
Perkins Serie 900

Modelos CP y CR

MANUAL DE TALLER

**Motor turbodiesel atmosférico de 3 cilindros para
aplicaciones agrícolas e industriales**

Publicación TPD 1345S, Edición 3.

© Información propiedad de Perkins Engines Company Limited 2000, todos los derechos reservados.

La información publicada es correcta en el momento de pasar a imprenta.

Publicado en junio del 2001 por Technical Publications.

Perkins Engines Company Limited, Peterborough PE1 5NA, Inglaterra

Capítulos

- 1 Información general**
- 2 Especificaciones**
- 3 Culata**
- 4 Pistón y biela**
- 5 Cigüeñal**
- 6 Caja de la distribución y mecanismo de mando**
- 7 Bloque de cilindros**
- 8 Puesta a punto del motor**
- 9 Sistema de toma de aire**
- 10 Sistema de lubricación**
- 11 Sistema de combustible**
- 12 Sistema de refrigeración**
- 13 Volante de inercia y caja del volante**
- 14 Equipamiento eléctrico**
- 15 Equipamiento auxiliar**
- 16 Herramientas especiales**

Las siguientes páginas contienen un índice detallado

Índice

1 Información general

Introducción	1
Vistas detalladas del motor	2
Identificación del motor	3
Medidas de seguridad	4
Equipo de elevación del motor	6
Juntas de vitón	7
Productos consumibles POWERPART recomendados	8

2 Especificaciones

Datos básicos del motor	11
Datos y dimensiones	12
Sellador de roscas	28
Pares de apriete estándar	29
Pares de apriete especiales	30
Datos de la prueba de compresión	33

3 Culata

Descripción general	35
----------------------------------	----

Tapa de balancines

Operación 3-1 Desmontaje y montaje	36
--	----

Eje de balancines

Operación 3-2 Desmontaje	37
Operación 3-3 Montaje	38
Operación 3-4 Despiece y ensamblaje	41
Operación 3-5 Inspección	41

Holgura de válvulas

Operación 3-6 Comprobación y ajuste	42
---	----

Muelles de válvula

Operación 3-7 Sustitución de los muelles de válvula con la culata montada	43
---	----

Culata

Operación 3-8 Desmontaje	45
Operación 3-9 Montaje de la culata	47
Operación 3-10 Apriete de los tornillos y sujeciones de la culata	50
Operación 3-11 Montaje de los componentes auxiliares	52

Válvulas y muelles de válvula

Operación 3-12 Desmontaje	54
Operación 3-13 Montaje	55
Operación 3-14 Inspección y corrección	56

Guías de válvula

Operación 3-15 Inspección	57
Operación 3-16 Desmontaje	58
Operación 3-17 Montaje	59

Culata

Operación 3-18 Inspección y corrección	60
Operación 3-19 Corrección de un asiento de válvula con cortadora de asientos de válvula	61
Operación 3-20 Montaje de un asiento de válvula postizo	63

4 Pistón y biela

Descripción general	65
----------------------------------	----

Cojinete de cabeza de biela

Operación 4-1 Desmontaje	66
Operación 4-2 Montaje	67
Operación 4-3 Inspección	67

Pistón y biela

Operación 4-4 Desmontaje	68
Operación 4-5 Montaje	69
Operación 4-6 Verificación de la altura del pistón sobre el bloque de cilindros	72
Operación 4-7 Verificación del grado de altura de un pistón	73
Operación 4-8 Despiece	74
Operación 4-9 Ensamblaje	75

Segmentos de pistón

Operación 4-10 Desmontaje y montaje	76
Operación 4-11 Inspección	78

Biela

Operación 4-12 Inspección	79
---------------------------------	----

Casquillo de pie de biela

Operación 4-13 Desmontaje y montaje	80
---	----

5 Cigüeñal

Descripción general	81
----------------------------------	----

Polea del cigüeñal

Operación 5-1 Desmontaje y montaje	82
--	----

Retén de aceite trasero

Operación 5-2 Desmontaje y montaje	83
Operación 5-3 Sustitución del retén de aceite trasero	84

Arandelas de empuje

Operación 5-4 Comprobación del juego axial del cigüeñal	85
Operación 5-5 Desmontaje	86
Operación 5-6 Montaje	87

Cojinetes del cigüeñal

Operación 5-7 Desmontaje (cigüeñal montado)	89
Operación 5-8 Montaje (cigüeñal montado)	90
Operación 5-9 Inspección	90

Cigüeñal

Operación 5-10 Desmontaje	91
Operación 5-11 Montaje	92
Operación 5-12 Inspección	94

6 Caja de la distribución y mecanismo de mando

Descripción general	95
----------------------------------	----

Tapa de la distribución

Operación 6-1 Desmontaje	96
Operación 6-2 Montaje	97

Retén de aceite delantero

Operación 6-3 Desmontaje y montaje	98
--	----

Engranaje loco y cubo

Operación 6-4 Desmontaje	99
Operación 6-5 Montaje	100

Engranaje de la bomba de inyección

Operación 6-6 Desmontaje del engranaje de un eje cónico	102
Operación 6-7 Montaje del engranaje en un eje cónico	103
Operación 6-8 Desmontaje del engranaje de un cubo	104
Operación 6-9 Montaje del engranaje en un cubo	106

Engranaje del árbol de levas

Operación 6-10 Desmontaje	108
Operación 6-11 Montaje	109

Engranaje del cigüeñal

Operación 6-12 Desmontaje y montaje	110
---	-----

Caja de la distribución

Operación 6-13 Desmontaje	111
Operación 6-14 Montaje	112

Árbol de levas

Operación 6-15 Desmontaje y montaje	114
---	-----

7 Bloque de cilindros

Descripción general	115
----------------------------------	-----

Bloque de cilindros

Operación 7-1 Despiece	116
Operación 7-2 Ensamblaje	117
Operación 7-3 Inspección	118

Camisa de cilindro

Operación 7-4 Montaje	119
Operación 7-5 Inspección	123

8 Puesta a punto del motor

Descripción general	125
----------------------------------	-----

Puesta a punto del motor

Operación 8-1 Ajuste del motor en el punto muerto superior (PMS)	126
Operación 8-2 Puesta a punto de la distribución	127
Operación 8-3 Comprobación del ángulo de bloqueo de la puesta a punto de la bomba de inyección	128
Operación 8-4 Puesta a punto de una bomba de inyección de puesta a punto con pin	130

9 Sistema de toma de aire

Descripción general	131
----------------------------------	-----

Turboalimentador

Operación 9-1 Desmontaje	132
Operación 9-2 Montaje	134

Averías del turboalimentador	136
---	-----

Sistema de ventilación cerrado

Operación 9-3 Sustitución de la válvula de respiración del motor	138
--	-----

Sistema de ventilación abierto

Operación 9-4 Limpieza	140
Operación 9-5 Sustitución	141

Separador del respiradero

Operación 9-6 Sustitución del separador de aceite del motor	142
---	-----

10 Sistema de lubricación

Descripción general	143
Esquema del flujo de aceite	144
Filtro de aceite	
Operación 10-1 Sustitución	145
Cabeza del filtro	
Operación 10-2 Desmontaje y montaje	146
Refrigerador de aceite blindado	
Operación 10-3 Desmontaje y montaje	147
Cárter de aceite	
Operación 10-4 Desmontaje	149
Operación 10-5 Montaje	150
Operación 10-6 Desmontaje de un cárter de aceite sujeto por abrazaderas	154
Operación 10-7 Montaje de un cárter de aceite sujeto por abrazaderas	156
Colador de aceite y tubo de aspiración	
Operación 10-8 Desmontaje y montaje	160
Operación 10-9 Inspección y corrección	161
Bomba de aceite	
Operación 10-10 Desmontaje	162
Operación 10-11 Montaje	163
Operación 10-12 Inspección	165
Válvula de descarga	166
Operación 10-13 Despiece y ensamblaje	166
Operación 10-14 Inspección	167

11 Sistema de combustible

Descripción general	169
Filtro de combustible	
Operación 11-1 Tipos de filtro de combustible	172
Operación 11-2 Sustitución del filtro con elemento	173
Operación 11-3 Sustitución del filtro de desconexión rápida	174

Inyectores

Operación 11-4 Averías de los inyectores	175
Operación 11-5 Desmontaje de inyectores sujetos por una abrazadera	176
Operación 11-6 Montaje de inyectores sujetos por una abrazadera	177
Operación 11-7 Desmontaje de inyectores sujetos por una tuerca de casquillo	178
Operación 11-8 Montaje de inyectores sujetos por una tuerca de casquillo	179

Bomba de alimentación

Operación 11-9 Desmontaje y montaje	180
Operación 11-10 Despiece	181
Operación 11-11 Ensamblaje	182
Operación 11-12 Comprobación	183

Bombas de inyección Delphi

Operación 11-13 Desmontaje de la bomba Delphi bloqueada	184
Operación 11-14 Montaje de la bomba Delphi bloqueada	186
Operación 11-15 Desmontaje de la bomba Delphi de puesta a punto con pin	187
Operación 11-16 Montaje de la bomba Delphi de puesta a punto con pin	189
Operación 11-17 Ajuste	191
Operación 11-18 Purga de aire del sistema de combustible	193

Bomba de inyección Stanadyne

Operación 11-19 Desmontaje	196
Operación 11-20 Montaje	197
Operación 11-21 Purga de aire del sistema de combustible	199

12 Sistema de refrigeración

Esquema del flujo de refrigerante

Termostato

Operación 12-1 Desmontaje y montaje	203
Operación 12-2 Comprobación	204

Llenado del sistema de refrigeración

Operación 12-3 Llenado y purga del sistema	205
--	-----

Bomba de refrigerante

Operación 12-4 Desmontaje	207
Operación 12-5 Montaje	208
Operación 12-6 Despiece	209
Operación 12-7 Ensamblaje	210

Ventilador

Operación 12-8 Desmontaje y montaje	213
---	-----

13 Volante de inercia y caja del volante

Descripción general	215
----------------------------------	-----

Volante de inercia

Operación 13-1 Desmontaje y montaje	216
---	-----

Corona del volante

Operación 13-2 Desmontaje y montaje	217
---	-----

Caja del volante de inercia

Operación 13-3 Desmontaje y montaje	218
---	-----

14 Equipamiento eléctrico

Operación 14-1 Comprobación de las correas de accionamiento	220
Operación 14-2 Ajuste de la tensión de la correa de accionamiento	221
Operación 14-3 Desmontaje y montaje de las correas de accionamiento	222
Operación 14-4 Desmontaje y montaje del alternador	223
Operación 14-5 Mantenimiento del alternador	224

Diagnóstico de averías del alternador	225
--	-----

Operación 14-6 Desmontaje y montaje	227
Operación 14-7 Mantenimiento de las escobillas y el conmutador	228
Operación 14-8 Comprobación montado en el motor	228

Ayuda de arranque

Operación 14-9 Desmontaje y montaje de la ayuda de arranque con gasoil	230
Operación 14-10 Comprobación de la ayuda de arranque con gasoil	231

15 Equipo auxiliar

No se utiliza	233
----------------------------	-----

16 Herramientas especiales

Lista de herramientas especiales	235
---	-----

1

Información general

Introducción

Este Manual de taller está concebido para servir de ayuda en las reparaciones y revisiones de los motores Perkins de la Serie 900. En los procedimientos de revisión incluidos se parte de la base de que el motor está desmontado de la aplicación.

El motor se ajusta al nivel 1 de la normativa sobre emisiones de EE.UU. (EPA/CARB) y de la CEE para aplicaciones agrícolas e industriales.

Lea y recuerde las "Medidas de seguridad" en la página 4. Éstas han sido concebidas con el fin de garantizar su protección y se deberán tener en cuenta en todo momento.

La mayor parte de la información general incluida en el Manual del usuario (capítulos 1 a 6) no se ha repetido en este Manual de taller, por lo que ambas publicaciones deberán utilizarse simultáneamente.

Los detalles de algunas de las operaciones variarán según la bomba de inyección que esté montada. El tipo de bomba concreto que se utiliza puede averiguarse consultando la chapa de identificación del fabricante, situada en el cuerpo de la bomba. En general se montan los tipos de bomba que se indican a continuación.

- Delphi Serie DP200
- Stanadyne DB4

Los términos "lado izquierdo" y "lado derecho" del motor se aplican cuando se observa el motor desde el extremo del motor en que va montado el volante de inercia.

En el Capítulo 16, Herramientas especiales se facilita una lista de las herramientas especiales disponibles para este motor. Asimismo, al principio de cada operación se hace referencia a las herramientas especiales correspondientes.

Los tornillos y espárragos originales que se colocan en orificios que se abren hacia el interior del motor llevan un sellador que se aplica en fábrica. Se deben limpiar las roscas de los tornillos o espárragos que vayan a volver a utilizarse y aplicar un sellador adecuado en las mismas. En la página 8 se facilita una lista de los productos POWERPART recomendados. Al principio de cada operación se hace referencia a los productos Powerpart correspondientes.

Los datos y dimensiones se incluyen en el Capítulo 2, Especificaciones.

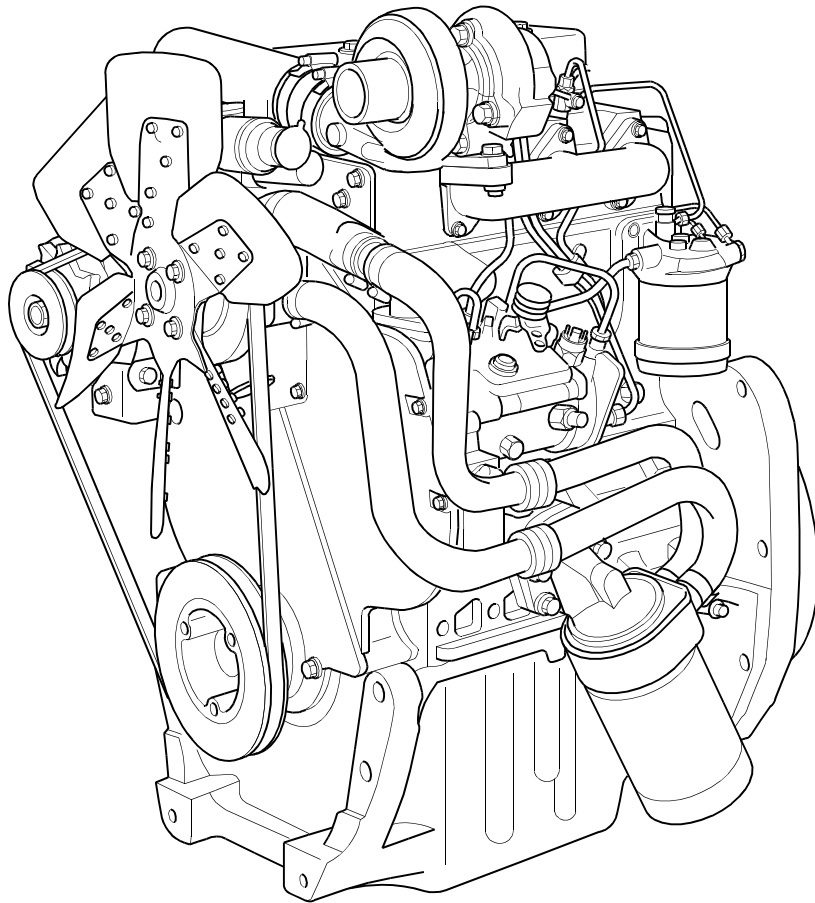
Las indicaciones de peligro se señalan en este Manual de dos formas distintas:

¡Peligro! Indica que puede existir el peligro de daños físicos a la persona.

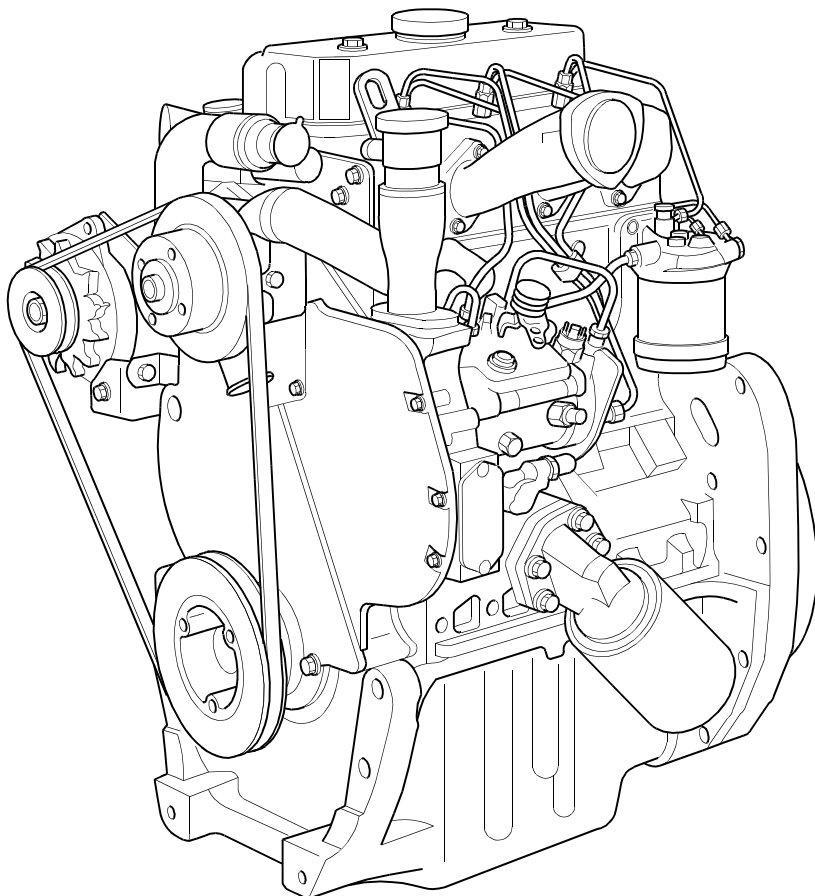
Atención: indica que puede existir un riesgo de daños al motor.

Nota: indica que la información es importante, pero no supone peligro alguno.

Vistas detalladas del motor



C0004/1



C0002

Identificación del motor

El motor de la serie 900 es un motor Diesel de 3 cilindros, enfriado por agua y de inyección directa, para aplicaciones agrícolas e industriales. La familia completa de motores comprende tanto modelos turboalimentados como atmosféricos.

El número del motor está estampado en una etiqueta (A2) situada en el lado izquierdo del bloque de cilindros.

Las dos letras iniciales son las letras de código del tipo de motor.

Letras de código	Tipo de motor
CP	Tres cilindros, atmosférico
CR	Tres cilindros, turboalimentado

Un ejemplo de número de motor sería:

CP12345U123456A

El Manual del usuario contiene más información sobre el sistema de numeración de motores.

Si necesita piezas de recambio, servicio o información sobre su motor, debe notificar el número completo del motor a su distribuidor Perkins. Si en la zona donde se encuentra la etiqueta marcada N° TPL hay un número, debe notificar el mismo a su distribuidor Perkins.

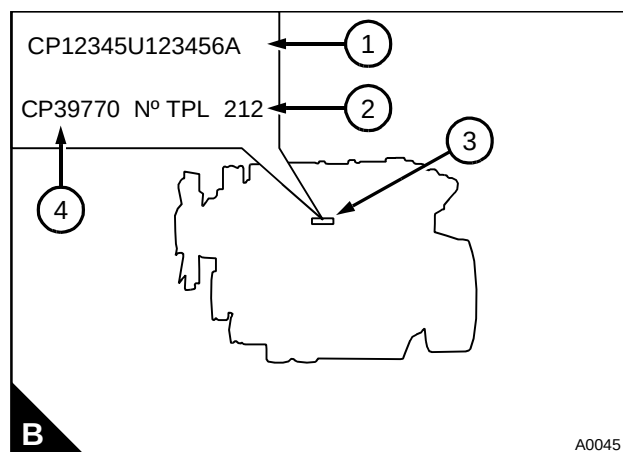
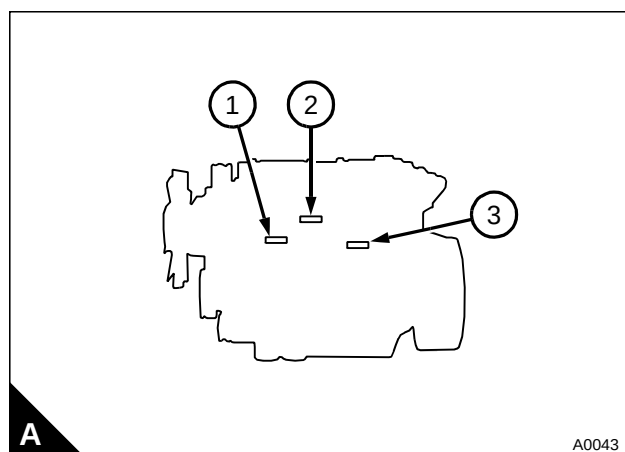
Entre otras etiquetas de identificación fijadas al motor se encuentran:

- Una etiqueta sobre legislación de emisiones (A3) colocada a un lado del bloque de cilindros
- Una etiqueta (A1) colocada en la bomba de inyección que indica el número de pieza de la bomba.

Si se ha montado como recambio un motor corto, habrá dos números de serie del motor y un número TPL estampados donde va el número de serie del motor (B3).

En (B) se muestran algunos ejemplos de los números de serie.

Si necesita piezas de recambio para el motor corto, use el número de serie (B4). Si necesita piezas que se desmontaron del motor original para montarlas en el motor corto, use el número de serie (B1) y el número TPL (B2).



Medidas de seguridad

Las siguientes medidas de seguridad son importantes. Debe consultar asimismo la legislación vigente en su país. Algunos de los puntos solamente hacen referencia a determinadas aplicaciones.

- No llene el motor con aceite lubricante por encima de la marca de la varilla medidora (ver Operación 10-1/B1) pues de lo contrario, podría dañarse el motor.
- Si se ha vaciado el sistema de lubricación, el depósito del árbol de levas y el conjunto del eje de balancines se deben lubricar antes de arrancar el motor, pues de lo contrario se podría dañar el motor.
- Utilice estos motores solamente para el tipo de aplicación para la cual se han diseñado.
- No cambie la especificación del motor.
- No fume mientras llena el depósito de combustible.
- Limpie el combustible que se haya derramado. Si algún material se ha ensuciado de combustible, póngalo en un lugar seguro.
- No llene el depósito de combustible con el motor en marcha (a menos que sea absolutamente necesario).
- No limpie, añada aceite ni ajuste el motor cuando está en marcha (a menos que esté capacitado para ello; aun así, debe extremar los cuidados para evitar lesiones personales).
- No realice ningún tipo de ajuste si no sabe cómo hacerlo.
- Asegúrese de que el motor no se ponga en marcha en un lugar donde pueda dar lugar a una concentración de emisiones tóxicas.
- Mantenga a una distancia segura a otras personas durante el funcionamiento del motor o del equipo auxiliar.
- Mantenga las prendas de vestir sueltas y el cabello largo alejados de piezas en funcionamiento.

¡Peligro! Manténgase alejado de los componentes en movimiento cuando el motor está en marcha. Algunos de los componentes en movimiento no son visibles cuando el motor está en marcha.

- No ponga en marcha el motor si alguna de las defensas de seguridad está desmontada.
- No retire la tapa de llenado del sistema de refrigeración con el motor caliente y el refrigerante bajo presión, ya que puede producirse una descarga peligrosa de refrigerante caliente.
- No utilice agua salada ni otro tipo de refrigerante que pueda ocasionar corrosión del circuito cerrado del sistema de refrigeración.
- No permita que se produzcan chispas o fuego cerca de las baterías (especialmente durante el proceso de recarga de las mismas), ya que los gases que se desprenden del electrolito son extremadamente inflamables. El líquido de la batería es peligroso para la piel y, sobre todo, para los ojos.
- Desconecte los terminales de la batería antes de realizar cualquier reparación en el sistema eléctrico.
- Solamente debe haber una persona al mando del motor.
- Asegúrese de que el motor se controle solamente desde el panel de control o desde la posición del operador.
- Si la piel entra en contacto con combustible a alta presión, acuda al médico inmediatamente.
- El gasoil y el aceite (especialmente el aceite usado) pueden producir daños en la piel en algunas personas. Utilice guantes protectores o una solución protectora especial para la piel.
- No lleve prendas de vestir que se hayan ensuciado de aceite. No se guarde en los bolsillos material o componentes que se hayan ensuciado de aceite.
- Deseche el aceite usado de acuerdo con las normas locales en un lugar seguro para evitar la contaminación.
- Asegúrese de que la palanca de mando de la transmisión no esté en una posición de transmisión antes de poner en marcha el motor.
- Ponga el mayor cuidado posible a la hora de realizar reparaciones de emergencia en condiciones adversas.

Continúa

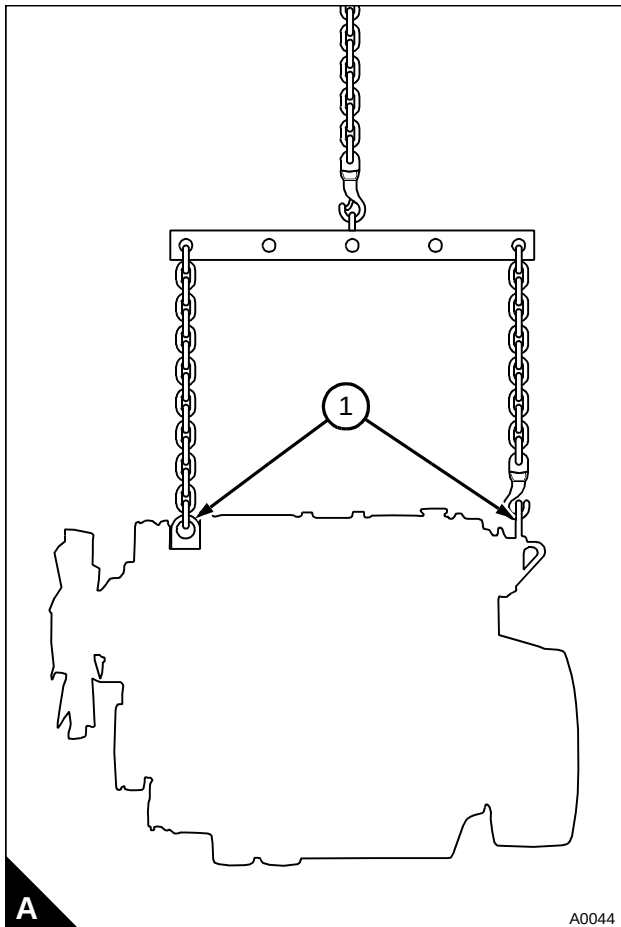
- El material combustible de algunos de los componentes del motor (p. ej., cierto tipo de retenes) puede ser extremadamente peligroso si se quema. No permita nunca que este material quemado entre en contacto con la piel o los ojos. Remítase a "Juntas de vitón" en la página 7.
- Lea y recuerde las instrucciones sobre "Equipo de elevación del motor" en la página 6.
- Utilice siempre una jaula de seguridad para proteger al operador cuando se realicen pruebas de presión de un componente sumergido en agua. Coloque alambres de seguridad para sujetar los tapones que obturan las conexiones de los tubos flexibles de un componente que va a someterse a una prueba a presión.
- No permita que la piel entre en contacto con aire comprimido. Si el aire comprimido penetrara en su piel, acuda al médico inmediatamente.
- Los turboalimentadores funcionan a gran velocidad y a altas temperaturas. Mantenga los dedos, herramientas y demás artículos alejados de las lumbreras de entrada y salida del turboalimentador y evite el contacto con las superficies que estén calientes.
- No limpie un motor mientras esté en marcha. Si se aplican líquidos de limpieza en frío a un motor caliente, pueden dañarse algunos componentes del motor.
- Monte solamente piezas Perkins originales.

Equipo de elevación del motor

El peso máximo del motor sin refrigerante ni aceite y con la caja de cambios desmontada variará según las diferentes aplicaciones. Se recomienda utilizar un equipo de elevación de una capacidad mínima de 313 kg (690 lb).

Antes de elevar el motor:

- Utilice siempre un equipo de elevación del motor del tipo aprobado y de la capacidad correcta para elevar el motor. Se recomienda utilizar un equipo de elevación como el que se muestra en (A) para proporcionar una elevación vertical directamente sobre los soportes alzadores del motor (A1). No utilice nunca un único soporte alzador para elevar un motor.
- Antes de elevar el motor compruebe si los soportes alzadores del mismo están dañados y si están bien enganchados. El par de apriete de los tornillos de sujeción de los soportes alzadores del motor es de 44 Nm (33 lbf ft)/4,5 kgf m.
- Para evitar causar posibles daños a la tapa de balancines, asegúrese de que haya suficiente holgura entre los enganches y dicha tapa.
- Utilice un equipo de elevación o consiga ayuda para levantar los componentes pesados del motor, tales como el bloque de cilindros, la culata, la caja del volante de inercia, el cigüeñal y el volante.



Juntas de vitón

Algunas de las juntas que se utilizan en los motores y en componentes que se montan en motores son de vitón. Muchos fabricantes utilizan vitón, que se considera un material seguro si se utiliza en condiciones normales de funcionamiento. Uno de los subproductos que se generan al quemar vitón es un ácido extremadamente peligroso. No permita nunca que este material quemado entre en contacto con la piel o los ojos. Si es necesario entrar en contacto con componentes que se han quemado, asegúrese de que se pongan en práctica las siguientes medidas de seguridad:

¡Peligro!

- *Asegúrese de que los componentes se hayan enfriado.*
- *Utilice guantes de neopreno y deséchelos en un lugar seguro una vez usados.*
- *Limpie la zona de trabajo con una solución de hidróxido de calcio y a continuación con agua limpia.*
- *Deseche los componentes y guantes contaminados de acuerdo con las normativas locales.*

Si se produce contaminación en la piel o los ojos, lave la zona afectada en un chorro de agua limpia o con una solución de hidróxido de calcio durante 15-60 minutos. **Acuda al médico inmediatamente.**

Productos consumibles POWERPART recomendados

Perkins ha puesto a su disposición los productos recomendados a continuación para ayudarle en la utilización, la reparación y el mantenimiento correctos de su motor y maquinaria. Las instrucciones de uso para cada uno de los productos se detallan en el envase. Estos productos se pueden obtener a través de los distribuidores Perkins.

POWERPART Antifreeze (anticongelante)

Protege el sistema de refrigeración de las heladas y la corrosión. Número de pieza 21825166.

POWERPART Easy Flush (lavado fácil)

Limpia el sistema de refrigeración. Número de pieza 21825001.

POWERPART Gasket and flange sealant (sellador de juntas y bridas)

Para sellar superficies planas en aquellos componentes donde no se utiliza una junta. Especialmente adecuado para componentes de aluminio. Número de pieza 21820518.

POWERPART Gasket remover (quitajuntas)

Aerosol para la eliminación de selladores y adhesivos. Número de pieza 21820116.

POWERPART Griptite

Para mejorar la adherencia de herramientas y sujeciones desgastadas. Número de pieza 21820129.

POWERPART Hydraulic threadseal (sellador de roscas en sistemas hidráulicos)

Para fijar y sellar conexiones de tubo de rosca fina. Especialmente adecuado para los sistemas hidráulicos y neumáticos. Número de pieza 21820121.

POWERPART Industrial grade super glue (pegamento de grado industrial)

Adhesivo instantáneo para metales, plásticos y gomas. Número de pieza 21820125.

POWERPART Lay-Up 1 (producto protector 1)

Aditivo de gasoil para proteger el motor de la corrosión. Número de pieza 1772204.

POWERPART Lay-Up 2 (producto protector 2)

Aditivo que protege el interior del motor y otros sistemas cerrados. Número de pieza 1762811.

POWERPART Lay-Up 3 (producto protector 3)

Aditivo que protege las piezas metálicas expuestas. Número de pieza 1734115.

POWERPART Metal repair putty (pasta reparadora de metales)

Diseñada para reparación externa de metales y plásticos. Número de pieza 21820126.

POWERPART Pipe sealant and sealant primer (sellador de tubos e imprimación para sellador)

Para fijar y sellar conexiones de tubo de rosca gruesa. Los sistemas a presión se pueden utilizar inmediatamente. Número de pieza 21820122.

POWERPART Radiator stop leak (tapafugas para radiadores)

Para reparar fugas de radiadores. Número de pieza 21820127.

POWERPART Retainer (oil tolerant) (retenedor tolerante al aceite)

Para fijar componentes que tienen un ajuste de interferencia pero que están en contacto con aceite. Número de pieza 21820603.

POWERPART Retainer (high strength) (retenedor de alta resistencia)

Para fijar componentes que tienen un ajuste de interferencia. Número de pieza 21820638.

Continúa

POWERPART Safety cleaner (limpiador de seguridad)

Limpiador general en aerosol. Número de pieza 21820128.

POWERPART Silicone adhesive (adhesivo de silicona)

Adhesivo de silicona RTV para pruebas de baja presión antes de que se seque el adhesivo. Utilizado para sellar bridas cuya junta sufre movimientos, y que deben hacerse resistentes al aceite. Número de pieza 21826038.

POWERPART Silicone RTV sealing and jointing compound (compuesto de juntas y uniones de silicona RTV)

Sellador de caucho de silicona que evita que se produzcan fugas por las separaciones. Número de pieza 1861108.

POWERPART Stud and bearing lock (sellador de espárragos y cojinetes)

Para lograr un sellado de alta resistencia en componentes que tienen un ligero ajuste de interferencia. Número de pieza 21820119 o 21820120.

POWERPART Threadlock and nutlock (sellador de roscas y tuercas)

Para fijar elementos de sujeción pequeños siempre que se necesite facilitar el desmontaje. Número de pieza 21820117 o 21820118.

POWERPART Universal jointing compound (compuesto universal para juntas)

Compuesto de juntas universal para sellar juntas. Número de pieza 1861117.

Página en blanco

2

Especificaciones

Datos básicos del motor

Ciclo.	..Cuatro tiempos
Número de cilindros.	3
Disposición de los cilindros	En línea
Orden de encendido	1, 2, 3
Sentido de rotación..	...A derechas visto desde el frente
Sistema de admisión	Turboalimentado/atmosférico
Cilindrada	..2,7 litros (164.76 in ³)
Relación de compresión ..	..17,25:1
Sistema de combustión	...Inyección directa
Diámetro nominal	..95,0 mm (3.74 in)
Carrera	..127 mm (5.00 in)
Holgura de válvulas (en frío o caliente):	
- Admisión	0,20 mm (0.008 in)
- Escape ..	0,45 mm (0.018 in)
Presión de aceite ⁽¹⁾	207 kPa (30 lbf/ in ²) 2,1 kgf/cm ²
Peso característico del motor montado seco ..	..305 kg (672 lb)

(1) Mínimo a régimen máximo del motor y a temperatura normal del motor

Datos y dimensiones

Nota: la información siguiente se facilita a modo de guía para el personal que trabaje en la revisión general de motores. Las dimensiones indicadas son las que se usan principalmente en fábrica. Los datos son válidos para todos los motores, salvo que se indique un código de tipo de motor.

Culata

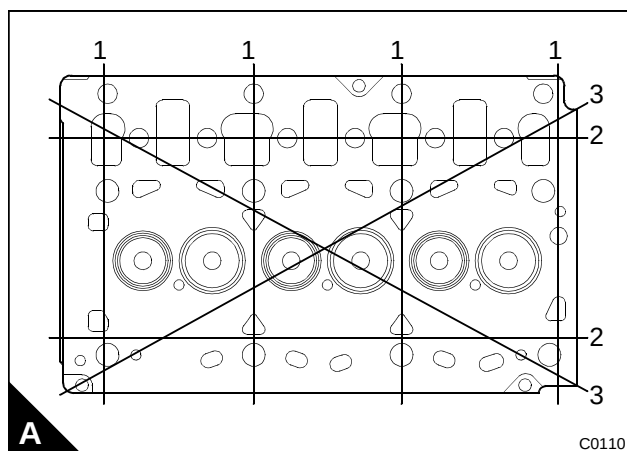
Culata

Ángulo de asientos de válvula:

Admisión	36° (ángulo incluido 108°)
Escape	46° (ángulo incluido 88°)
Diámetro de orificios para guías de válvula	12,000/12,027 mm (0.4724/0.4735 in)
Presión de prueba de fugas	200 kPa (29 lbf/in ²) 2,0 kgf/cm ²
Espesor de la culata	87,6/88,4 mm (3.45/3.48 in)
Diámetro de orificios para taqués	14,000/14,027 mm (0.5512/0.5522 in)
Grado de acabado de la superficie de la culata para la junta	1,1/3,20 micrómetros

Deformación máxima admitida de la culata

A1	0,08 mm (0.003 in)
A2	0,15 mm (0.006 in)
A3	0,15 mm (0.006 in)



Saliente máximo de la boquilla de los inyectores

Letras de código KB	1,6/2,13 mm (0.0629/0.0838 in)
Letras de código KK	3,49/4,01 mm (0.1374/0.1579 in)
Letras de código KL	3,49/4,01 mm (0.1374/0.1579 in)
Letras de código KS	2,36/2,88 mm (0.0929/0.1134 in)
Letras de código PF	3,45/4,01 mm (0.1358/0.1579 in)

Guías de válvula

Diámetro interior	7,027/7,052 mm (0.2767/0.2776 in)
Diámetro exterior	12,034/12,047 mm (0.4738/0.4743 in)
Ajuste de interferencia de la guía en la culata	-0,007/-0,047 mm (-0.0003/-0.0019 in)
Longitud	51,0/51,5 mm (2.00/2.03 in)
Sobresale de la cara del asiento de válvula	11,10/11,40 mm (0.437/0.449 in)

Continúa

Muelles de válvula

Longitud instalada	38,0 mm (1.50 in)
Carga a longitud instalada.....	218,5/241,5 N (49.12/54.29 lbf) 22,3/24,6 kgf
Número de espiras activas	5,0

Taqués

Diámetro del vástago.....	13,925/13,968 mm (0.5482/0.5499 in)
Holgura del taqué en el bloque de cilindros	0,075/0,102 mm (0.0030/0.0040 in)
Diámetro del orificio para taqué en la culata	14,027/14,000 mm (0.5522/ 0.5519)

Eje de balancines

Diámetro exterior	9,012/19,037 mm (0.7485/0.7495 in)
-------------------------	------------------------------------

Balancines

Diámetro del orificio	19,070/19,101 mm (0.7508/0.7520 in)
Ajuste de paso en el eje de balancines	0,033/0,089 mm (0.0012/0.0035 in)
Holgura máxima admitida	0,13 mm (0.005 in)

Válvulas de admisión y de escape**Válvulas de admisión**

Diámetro del vástago de válvula	6,980/7,000 mm (0.2748/0.2756 in)
Ajuste de paso de la válvula en la guía	0,027/0,072 mm (0.0011/0.0028 in)
Holgura máxima admitida en la guía de válvula.....	0,15 mm (0.006 in)
Diámetro de la cabeza de válvula	41,63/41,87 mm (1.639/1.648 in)
Ángulo de la cara de válvula	35°
Longitud total, tipos de motor CP y CR	115,755/115,105 mm (4.557/4.532 in)

Profundidad de la cabeza de válvula por debajo de la superficie de la culata:

Motores CP y CR.	1,60/1,90 mm (0.063/0.075 in)
Límite de servicio.	1,65 mm (0.065 in)
Disposición de retenes ⁽¹⁾	Retén de goma instalado en la guía de válvula

⁽¹⁾ Algunos motores no llevan retenes en las guías de las válvulas de admisión. Asegúrese de indicar el número de pieza del motor completo cuando haga pedidos.

Válvulas de escape

Diámetro del vástago de válvula	6,966/6,987 mm (0.2743/0.2751 in)
Ajuste de paso de la válvula en la guía	0,040/0,086 mm (0.0016/0.0034 in)
Holgura máxima admitida en la guía de válvula.....	0,14 mm (0.0055 in)
Diámetro de la cabeza de válvula	37,88/38,12 mm (1.491/1.501 in)
Ángulo de la cara de válvula	45°
Longitud total, tipos de motor CP y CR	115,845/115,195 mm (4.56/4.53 in)

Profundidad de la cabeza de válvula por debajo de la superficie de la culata:

Motores CP y CR.	1,11/1,39 mm (0.044/0.055 in)
Límite de servicio.	1,64 mm (0.065 in)
Disposición de retenes	Retén de goma instalado en la guía de válvula

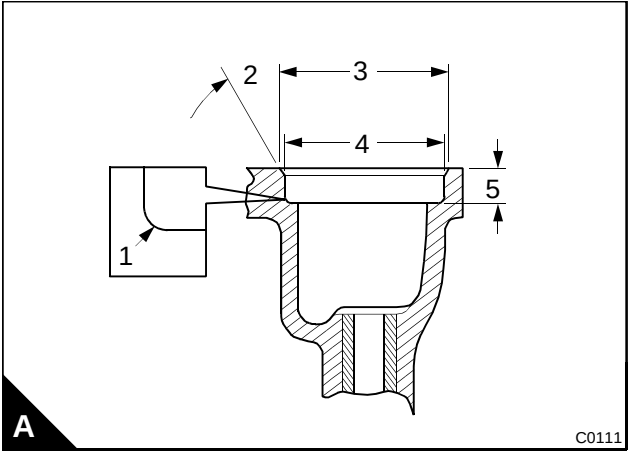
Dimensiones del rebaje para un asiento de válvula postizo

Válvula de escape

A1...	Radio máximo 0,42 mm (0.017 in)
A2...	Bisel de 45°
A3...	43,1/43,3 mm (1.67/1.70 in)
A4...	40,620/40,645 mm (1.5992/1.6002 in)
A5...	10,06/10,19 mm (0.396/0.401 in)

Válvula de admisión

A1...	Radio máximo 0,42 mm (0.017 in)
A2...	Bisel de 45°
A3...	44,3/44,5 mm (1,74/1.75 in)
A4...	41,907/41,932mm (1.6499/1.6509 in)
A5...	9,94/10,06 mm (0,3913/0.3961 in)



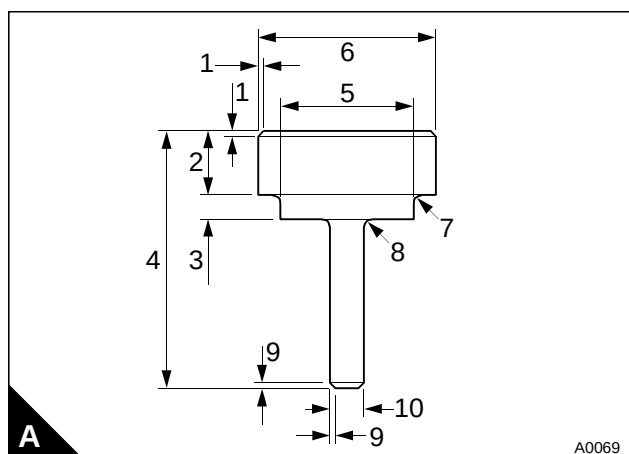
Herramienta para asientos de válvula postizos

Admisión

A1	...	1,59 mm (0.063 in)
A2	...	19,05 mm (0.750 in)
A3	...	7,92 mm (0.312 in)
A4	...	76,20 mm (3.00 in)
A5	...	36,10/36,15 mm (1.421/1.423 in)
A6	...	43,30/43,40 mm (1.705/1.709 in)
A7	...	0,79 mm (0.031 in)
A8	...	1,59 mm (0.063 in)
A9	...	1,59 mm (0.063 in)
A10	...	6,98/7,00 mm (0.275/0.276 in)

Escape

A1	...	1,59 mm (0.063 in)
A2	...	19,05 mm (0.750 in)
A3	...	7,92 mm (0.312 in)
A4	...	76,20 mm (3.00 in)
A5	...	32,30/32,40 mm (1.272/1.276 in)
A6	...	39,62/39,72 mm (1.560/1.564 in)
A7	...	0,79 mm (0.031 in)
A8	...	1,59 mm (0.063 in)
A9	...	1,59 mm (0.063 in)
A10	...	6,98/7,00 mm (0.275/0.276 in)



Pistón y biela

Pistones y bielas

Tipo	Cámara reentrante, bulón excéntrico
Grados de altura	X e Y
Altura del pistón sobre la superficie superior del bloque de cilindros	0,23/0,35 mm (0.009/0.014 in)
Diámetro del orificio para bulón	31,753/31,759 mm (1.2501/1.2504 in)
Anchura de la ranura para el segmento superior (CP)	2,560/2,580 mm (0.1008/0.1016 in)
Anchura de la ranura para el segmento superior (CR)	3,0mm (0.1181 in)
Anchura de la ranura para el segundo segmento	2,020/2,040 mm (0.0800/0.0803 in)
Anchura de la ranura para el tercer segmento	4,010/4,030 mm (0.1579/0.1587 in)

Segmentos de pistón

Segmento de compresión superior (CP)	Cara bombeada, asiento de molibdeno
Segmento de compresión superior (CR)	En forma de cuña, cara bombeada, asiento de molibdeno
Segundo segmento de compresión	Cara cónica, de fundición, bisel inferior en el borde interior
Segmento de control de aceite	Con muelle helicoidal y superficie cromada
Anchura del segmento superior (CP)	2,475/2,490 mm (0.0974/0.0980 in)
Anchura del segmento superior (CR)	3,0 mm (0.1181 in)
Anchura del segundo segmento	1,975/1,990 mm (0.0778/0.0783 in)
Anchura del tercer segmento	3,975/3,990 mm (0.1565/0.1571 in)
Holgura del segmento superior en la ranura	0,07/0,11 mm (0.003/0.004 in)
Holgura del segundo segmento en la ranura	0,03/0,07 mm (0.001/0.003 in)
Holgura del tercer segmento en la ranura	0,02/0,06 mm (0.001/0.002 in)
Holgura máxima admitida en la ranura superior	0,20 mm (0.008 in)
Holgura máxima admitida en las demás ranuras	0,10 mm (0.004 in)
Separación del segmento superior (CP)	0,25/0,48 mm (0.010/0.019 in)
Separación del segmento superior (CR)	0,25/0,51 mm (0.010/0.020 in)
Separación del segundo segmento	0,40/0,73 mm (0.016/0.029 in)
Separación del tercer segmento	0,30/0,68 mm (0.012/0.027 in)

Bielas

Tipo	Sección en "H"
Diámetro del orificio para la cabeza de biela	60,833/60,846 mm (2.3950/2.3955 in)
Diámetro del orificio para el pie de biela	34,920/34,956 mm (1.3745/1.3762 in)
Anchura de la cabeza de biela	39,375/39,434 mm (1.5502/1.5525 in)
Holgura lateral de la cabeza de biela en la muñequilla	0,24/0,50 mm (0.009/0.020 in)
Longitud entre centros	223,812/223,863 mm (8.8115/8.8135 in)

Continúa

Bulones

Tipo	Flotante
Diámetro exterior	31,745/31,750 mm (1.2498/1.2500 in)
Ajuste de paso en el resalte del pistón	0,003/0,014 mm (0.0001/0.0006 in)

Casquillos de pie de biela

Tipo	Base de acero, cara de bronce-plomo
Diámetro exterior	35,014/35,052 mm (1.3785/1.3800 in)
Diámetro interior (escariado)	31,763/31,788 mm (1.2505/1.2515 in)
Ajuste de paso en el bulón	0,013/0,043 mm (0.0005/0.0017 in)

Cojinetes de biela

Tipo	Base de acero, cara interna de aluminio-estaño
Diámetro interior	57,188/57,214 mm (2.2515/2.2525 in)
Holgura en la cabeza de biela	0,058/0,104 mm (0.0023/0.0041 in)
Espesor en el centro de los cojinetes	1,816/1,823 mm (0.0715/0.0718 in)
Cojinetes subdimensionados disponibles	-0,25 mm (0.010 in); -0,51 mm (0.020 in); -0,76 mm (0.030 in)

Cigüeñal

Cigüeñal

Diámetro del apoyo de bancada	69,812/69,832 mm (2.7485/2.7493 in)
Anchura de segundo y tercer apoyo de bancada	30,853/31,057 mm (1.2147/1.2227 in)
Anchura del cuarto apoyo de bancada	46,805/46,881 mm (1.8427/1.8457 in)
Curvas de unión de apoyos de bancada	2,39/2,77 mm (0.094/0.109 in)
Curvas de unión de muñequillas	3,96/4,37 mm (0.156/1.172 in)
Diámetro de muñequillas	51,110/57,130 mm (2.2484/2.2492 in)
Anchura de muñequillas	39,67/39,75 mm (1.562/1.565 in)
Juego axial del cigüeñal (CP)	0,05/0,36 mm (0.002/0.014 in)
Juego axial del cigüeñal (CR)	0,05/0,36 mm (0.002/0.014 in)
Juego axial máximo admitido.	0,50 mm (0.020 in)
Desgaste máximo admitido de apoyos de bancada y muñequillas	0,038 mm (0.0015 in)
Apoyos y muñequillas subdimensionados.	-0,25 mm (0.010 in); -0,51 mm (0.020 in); -0,76 mm (0.030 in)

Tratamiento térmico del cigüeñal

Sin tratamiento térmico	Número de pieza 31312734
Templado por inducción	Números de pieza 31312733, 31312737
Templado con nitrógeno en baño de sal	Números de pieza 31312738, 31312739

Cojinetes del cigüeñal

Tipo	Base de acero, cara interna de aluminio-estaño
Anchura del primer cojinete	32,11/32,36 mm (1.264/1.274 in)
Anchura del segundo y tercer cojinete... ..	23,55/23,80 mm (0.927/0.937 in)
Anchura del cuarto cojinete	38,91/39,17 mm (1.532/1.542 in)
Espesor en el centro del cojinete... ..	2,096/2,102 mm (0.0825/0.0828 in)
Diámetro interior	69,875/69,914 mm (2.7510/2.7525 in)
Holgura de cojinetes	0,043/0,102 mm (0.0017/0.0040 in)
Cojinetes subdimensionados disponibles	-0,25 mm (0.010 in); -0,51 mm (0.020 in); -0,76 mm (0.030 in)

Arandelas de empuje del cigüeñal

Tipo	Base de acero, cara de aluminio-estaño
Posición	A cada lado del cojinete trasero del cigüeñal
Espesor:	
Normal	3,07/3,12 mm (0.121/0.123 in)
Sobremedida..	3,26/3,31 mm (0.128/0.130 in)

Continúa

Revisión del cigüeñal

Notas:

- Los cigüeñales templados por inducción no precisan ser templados después de mecanizarlos a una submedida.
- Los cigüeñales templados con nitrógeno en baño de sal deben volver a templarse cada vez que se mecanicen. Si no se dispone de este tipo de tratamiento, se pueden nitrurar durante 20 horas. Si no se dispone de ninguno de estos procesos, se debe montar un nuevo cigüeñal o un cigüeñal Power Exchange.
- Compruebe si el cigüeñal presenta grietas antes y después de rectificarlo.
- Desmagnetice el cigüeñal después de comprobar si tiene grietas.
- Después de mecanizar el cigüeñal, elimine los bordes cortantes de los orificios de lubricación.
- Se deben mantener el acabado de la superficie y las curvas de unión.

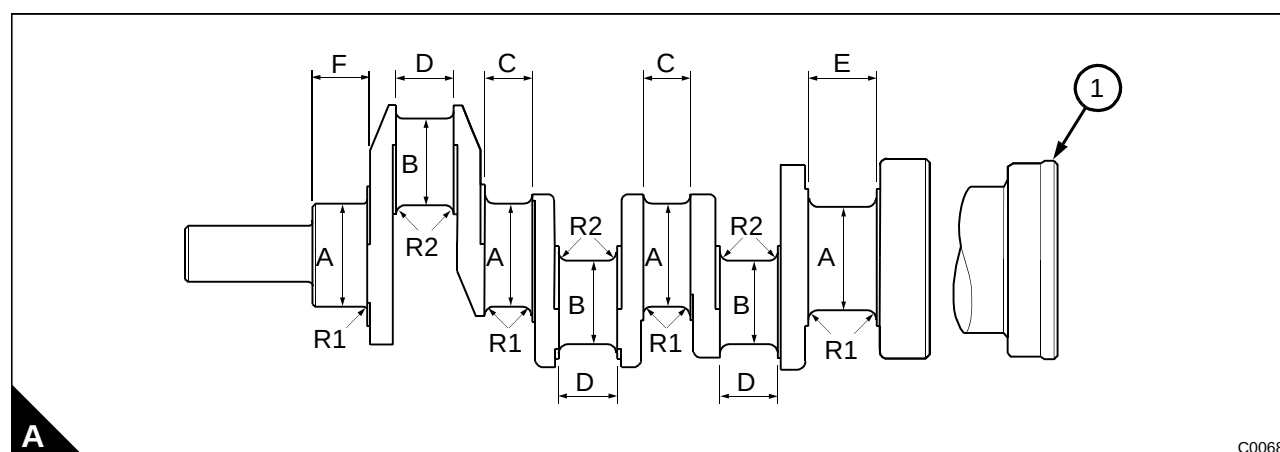
En la tabla siguiente se facilitan los tamaños de acabado para cigüeñales rectificados (A):

Ref.	0,25 mm (0.010 in) Subdimensionado	0,51 mm (0.020 in) Subdimensionado	0,76 mm (0.030 in) Subdimensionado
A	69,56/69,58 mm (2.7385/2.7393 in)	69,30/69,32 mm (2.7285/2.7293 in)	69,05/69,07 mm (2.7185/2.7193 in)
B	56,86/56,88 mm (2.2384/2.2392 in)	56,60/56,62 mm (2.2284/2.2292 in)	56,35/56,37 mm (2.2184/2.2192 in)

C... .. Máximo 31,184 mm (1.22775 in)
D... .. Máximo 40,00 mm (1.575 in)
E... .. Máximo 47,27 mm (1.861 in)
F... .. 35,64/36,643 mm (1.403/1.443 in)
R1, todos los apoyos... .. 2,38/2,78 mm (0.0937/0.1093 in)
R2, todas las muñequillas... .. 3,97/4,36 mm (0.1562/0.1718 in)
Superficie acabada de apoyos y muñequillas... .. 0,40 micras (16 micropulgadas)
Curvas de unión, máximo promedio en el eje geométrico... .. 1,3 micras (50 micropulgadas)
Diámetro mínimo de la cara plana del cigüeñal (A1)... .. 133,17 mm (5.243 in)

Notas:

- El extremo de la cara plana del cigüeñal no se debe rectificar; de esta forma se garantiza que quede una espiga de 4,8 mm (0.19 in) para la fijación del volante.
- Elimine la cantidad mínima de material posible para eliminar las marcas de desgaste.
- Comprobación magnética de grietas con corriente continua: 2 A, con corriente alterna: 1.300 A.



Ovalización y conicidad máxima de apoyos y muñequillas

Conicidad 0,009 mm (0.00035 in)

Ovalización 0,010 mm (0.00039 in)

Descentramiento máximo con el cigüeñal montado en los apoyos del extremo:

Diámetro de la polea del cigüeñal (lectura total del comparador).. ... 0,025 mm (0.001 in)

Diámetro del retén de aceite trasero (lectura valor del comparador). ... 0,025 mm (0.001 in)

Diámetro de la brida del volante de inercia (lectura total del comparador) ... 0,025 mm (0.001 in)

Descentramiento

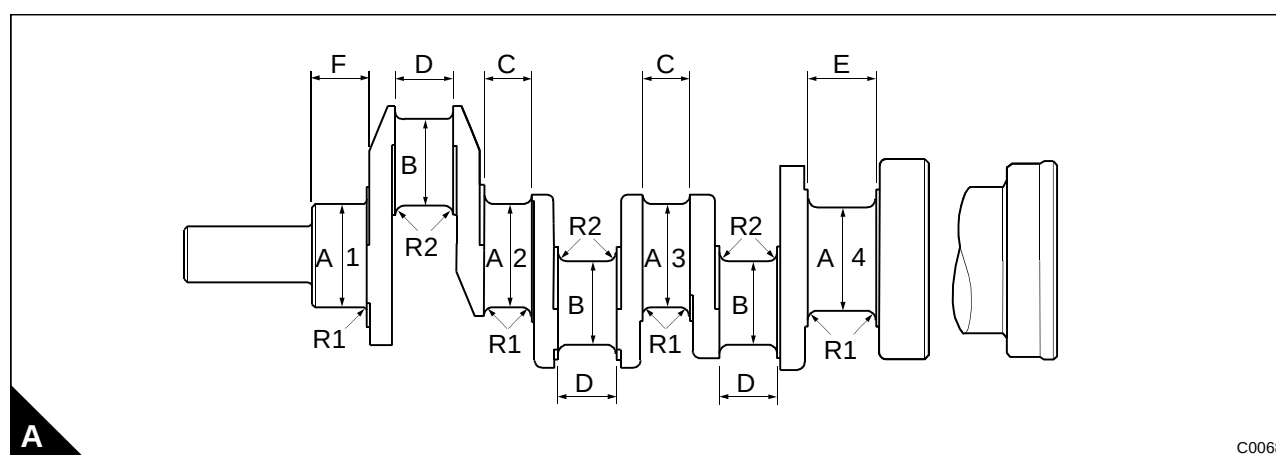
Con los apoyos delantero y trasero del cigüeñal montados en soportes, el descentramiento máximo (lectura total del comparador) en los apoyos no debe superar los valores que se indican a continuación:

A1... .. Soporte

A2... .. 0,5 mm (0.002 in)

A3... .. 0,5 mm (0.002 in)

A4... .. Soporte



Caja de la distribución y mecanismo de mando

Árbol de levas

Diámetro de apoyos del árbol de levas 47,450/47,475 mm (1.8681/1.8691 in)

Holgura de apoyos en el bloque de cilindros... .. 0,125/0,200 mm (0.0050/0.0080 in)

Carrera de levas:

- Admisión 7,63/7,73 mm (0.300/0.304 in)

- Escape 7,90/8,00 mm (311/315 in)

Diámetro de la espiga para el engranaje. 50,76/50,79 mm (1.9985/1.9995 in)

Desgaste máximo admitido de los apoyos del árbol de levas. 0,05 mm (0.002 in)

Juego axial máximo admitido 1,25 mm (0.049 in)

Engranaje del árbol de levas

Número de dientes 50

Diámetro del orificio. 50,787/50,825 mm (1.9995/2.001 in)

Ajuste de paso del engranaje en la espiga.. 0,000/0,063 mm (0.0000/0.0025 in)

Engranaje de la bomba de inyección

Número de dientes 50

Diámetro del orificio. 44,45/44,48 mm (1.750/1.751 in)

Diámetro de la espiga de la bomba. 44,40/44,42 mm (1.748/1.749 in)

Ajuste de paso del engranaje en la espiga.. 0,03/0,08 mm (0.0012/0.0030 in)

Engranaje del cigüeñal

Número de dientes 25

Diámetro del orificio. 38,087/38,125 mm (1.4995/1.5010 in)

Diámetro de la extremidad delantera del cigüeñal 38,100/38,113 mm (1.5000/1.5005 in)

Ajuste de interferencia del engranaje en el cigüeñal... .. -0,026/+0,025 mm (-0.0010/+0.0010 in)

Engranaje loco y cubo

Número de dientes 90

Diámetro del orificio en el engranaje 53,98/54,02 mm (2.1250/2.1266 in)

Diámetro del cubo 53,92/53,94 mm (2.1230/2.1238 in)

Holgura del engranaje en el cubo 0,030/0,092 mm (0.0012/0.0036 in)

Anchura del engranaje 33,465/33,592 mm (1.3175/1.3225 in)

Anchura del cubo. 33,719/33,846 mm (1.3275/1.3325 in)

Juego axial del engranaje 0,13/0,38 mm (0.005/0.015 in)

Juego axial máximo admitido 0,46 mm (0.018 in)

Culapeo para todos los engranajes. Mínimo 0,08 mm (0.003 in)

Bloque de cilindros

Bloque de cilindros

Altura entre las superficies superior e inferior	349,01/349,09 mm (13.740/13.744 in)
Diámetro de cilindros	97,012/97,037 mm (3.8193/3.8203 in)
Desgaste máximo admitido del cilindro	0,18 mm (0.007 in)
Diámetro de alojamientos para cojinetes del cigüeñal	74,079/74,105 mm (2.9165/ 2.9175 in)
Diámetro de orificios para el árbol de levas	47,600/47,651 mm (1.8740/1.8760 in)
Diámetro del orificio para el casquillo del apoyo delantero	50,80/50,83 mm (2.00/2.0012 in)
Desgaste máximo admitido de orificios para el árbol de levas	0,05 mm (0.002 in)

Para montar una camisa

Diámetro del orificio para la camisa de cilindro	97,108/97,133 mm (3.823/3.824 in)
Grado de acabado del cilindro	Máximo 1,8 micrómetros Ra
Bisel del cilindro	0,10/0,25mm (0.004/0.010 in) a 30° respecto a la vertical

Especificaciones de las camisas de cilindro

Camisa de acabado parcial

Ajuste de interferencia de la camisa de acabado parcial en el cilindro	0,026/0,076mm (0.001/0.003 in)
Diámetro interior de la camisa de acabado parcial	94,894/94,925 mm (3.736/3.7372 in)
Diámetro exterior	97,159/97,184 mm (3.825/3.826 in)
Diámetro interior (tamaño acabado)	95,012/95,037 mm (3.7406/3.7416 in)
Bisel superior interior de la camisa acabada	1,2 mm (0.00472 in) a 16° respecto a la vertical
Longitud	215,77/216,03 mm (8.494/8.505)
Posición relativa del borde superior de la camisa respecto a la superficie superior del bloque de cilindros	-0,075 / +0,050 mm (0.003/0.020 in)

Acabado de la superficie del orificio preliminar

Tamaño final de la camisa antes del bruñido	94,894/94,925 mm (3.736/3.7372 in)
Grado de acabado del orificio	2,5 a 4,0 micrómetros Ra
Ovalización y conicidad máximas	0,02 mm (0.0008 in)

Acabado de la superficie por bruñido con herramienta de diamante

Ángulo de bruñido (rayas cruzadas)	35°
Tamaño de acabado, bruñido con herramienta de diamante	94,987/94,997 mm (3.7396/3.7400 in)
Grado de acabado de la superficie	2,2 a 3,0 micrómetros Ra
Ovalización y conicidad máximas	0,012 mm (0.0005 in)

Acabado de la superficie por bruñido básico con carburo de silicio

Ángulo de bruñido (rayas cruzadas)	35°
Tamaño del acabado por bruñido básico de carburo de silicio	95,012/95,032 mm (3.7406/3.7414 in)
Grado de acabado del orificio	1,5 a 2,0 micrómetros Ra
Ovalización y conicidad máximas	0,010 mm (0.0004 in)

Acabado fino con carburo de silicio

Tamaño de acabado final con carburo de silicio (acabado fino)	95,012/95,037 mm (3.7406/3.7416 in)
Grado de acabado final con carburo de silicio (acabado fino)	0,65/1,3 micrómetros Ra
Bisel	1,2 mm (0.0472 in) a 16° respecto a la vertical
Desgaste máximo admitido del orificio	0,18 mm (0.007 in)

Datos de puesta a punto

Bomba de inyección Delphi (bloqueada)

Marca Delphi Serie DP200
 Sentido de rotación A derechas visto desde el extremo de mando
 Letras de código de la bomba⁽¹⁾ AN, BN
 Ángulo de bloqueo de la bomba.. ... AN-88°, BN-88°.
 Salida nº 1 Letra "U"

(1) Ángulo de bloqueo de la bomba - puesta a punto estática

Un ejemplo de código de la bomba es 2644A000AN/2/2270. El código de la bomba de inyección empieza por el número de pieza de la bomba, seguido de dos letras, después el número de posición del muelle del regulador y por último el régimen máximo sin carga. Para fines de identificación, sólo se utilizan las dos letras del código. Esta información se encuentra en la placa de datos de la bomba de inyección.

La marca de la brida de la bomba se puede comprobar con la herramienta de reglaje, pieza nº 21825610. El ángulo de bloqueo se fija con la herramienta de reglaje, pieza nº 21825610.

Bomba de inyección Delphi (puesta a punto con pasador)

Marca Delphi Serie DP200, puesta a punto con pasador, con tornillo de bloqueo
 Letras de código de la bomba CN, DN, EN y FN
 Sentido de rotación.. ... A derechas visto desde el extremo de mando
 La bomba de inyección se pone a punto respecto al motor con el pistón del cilindro nº 1 en PMS en carrera de compresión.

Bomba de inyección Stanadyne (puesta a punto con pasador)

Tipo Stanadyne DB4, puesta a punto con pasador, con tornillo de bloqueo
 Letras de código de la bomba GN
 Sentido de rotación.. ... A derechas visto desde el extremo de mando

Sistema de lubricación

Bomba de aceite

Tipo	De rotores diferenciales, accionado por engranajes
Número de lóbulos	Rotor interior 3, rotor exterior 4
Holgura entre el rotor exterior y el cuerpo de la bomba.	0,23/0,33 mm (0.009/0.013 in)
Holgura entre el rotor interior y el rotor exterior.	0,064/0,114 mm (0.0025/0.0045 in)
Juego axial del rotor interior.	0,038/0,089 mm (0.0015/0.0035 in)
Juego axial del rotor exterior.	0,025/0,076 mm (0.0010/0.0030 in)

Engranaje de la bomba de aceite

Número de dientes	19
Diámetro del orificio	12,624/12,644 mm (0.4970/0.4978 in)
Diámetro del eje de transmisión de la bomba	12,675/12,687 mm (0.4990/0.4995 in)
Ajuste de interferencia del engranaje en el eje.	-0,031/-0,063 mm (-0.0012/-0.0025 in)

Engranaje loco de la bomba de aceite

Número de dientes	21
Diámetro del orificio para casquillo	19,050/19,075 mm (0.7500/0.7510 in)
Diámetro exterior del casquillo.	19,101/19,139 mm (0.7520/0.7535 in)
Ajuste de interferencia del casquillo en el engranaje.	-0,026/-0,089 mm (-0.0010/-0.0035 in)
Diámetro interior del casquillo montado.	16,667/16,693 mm (0.6562/0.6572 in)
Diámetro del eje para el engranaje	16,632/16,645 mm (0.6548/0.6553 in)
Holgura del engranaje en el eje.	0,022/0,061 mm (0.0009/0.0024 in)
Juego axial del engranaje.	0,20/0,58 mm (0.008/0.023 in)

Válvula de descarga de presión de aceite

Diámetro del orificio en el cuerpo de la bomba.	14,237/14,288 mm (0.5605/0.5625 in)
Diámetro exterior del émbolo.	14,186/14,211 mm (0.5585/0.5595 in)
Ajuste de paso del émbolo en el orificio	0,03/0,10 mm (0.001/0.004 in)
Longitud del muelle montado.	32,5 mm (1.28 in)
Carga del muelle montado.	34,5/ 36,7 N (7.76/8.24 lbf) 3,5/3,7 kgf
Presión de tarado.	345/448 kPa (50/ 65 lbf/in ²) 3,52/4,57 kgf m ²

Filtro de aceite

Tipo	Cartucho desechable de flujo total
Presión para abrir la válvula de desvío.	55/120 kPa (8/17 lbf/in ²) 0,56/1,22 kgf/cm ²

Sistema de combustible

Bomba de inyección Delphi (motores atmosféricos)

Marca... .. Delphi Serie DP200 (bloqueada)
 Sentido de rotación... .. A derechas visto desde el extremo de mando
 Letras de código de la bomba⁽¹⁾... .. AN, BN
 Ángulo de bloqueo de la bomba... .. AN-89°, BN-88°
 Salida nº 1... .. Letra "U"

(1) Ángulo de bloqueo de la bomba - puesta a punto estática

Un ejemplo de código de la bomba es 2644A000AN/2/2270. El código de la bomba de inyección empieza por el número de pieza de la bomba, seguido de dos letras, después el número de posición del muelle del regulador y por último el régimen máximo sin carga. Para fines de identificación, sólo se utilizan las dos letras del código. Esta información se encuentra en la placa de datos de la bomba.

La marca de la brida de la bomba se puede comprobar con la herramienta de reglaje, pieza nº 21825610. El ángulo de bloqueo se fija con la herramienta de reglaje, pieza nº 21825610.

La bomba de inyección se pone a punto respecto al motor con el pistón del cilindro nº 1 en PMS en carrera de compresión.

Bomba de inyección Delphi (motores turboalimentados y atmosféricos)

Marca... .. Delphi Serie DP200 (puesta a punto con pasador)
 Sentido de rotación... .. A derechas visto desde el extremo de mando
 Letras de código de la bomba⁽¹⁾... .. CN, DN, EN y FN
 Ángulo de bloqueo de la bomba... .. AN-89°, BN-88°
 Salida nº 1... .. Letra "U"

(1) Ángulo de bloqueo de la bomba - puesta a punto estática

La bomba de inyección se pone a punto respecto al motor con el pistón del cilindro nº 1 en PMS en carrera de compresión.

Bomba de inyección Stanadyne (motores atmosféricos)

Marca... .. Stanadyne DB4 (puesta a punto con pasador)
 Sentido de rotación... .. A derechas visto desde el extremo de mando
 Letras de código de la bomba... .. GN

Filtro de combustible

Tipo... .. Desechable de elemento sencillo o Stanadyne de desconexión rápida

Ajustes en servicio de los inyectores

Código	Portainyector	Boquilla	Presión de tarado		
			atm	(lbf/in ²)	MPa
KB	2645A308	2645A624	300	4410	30,4
KS	2645A316	2645A637	294	4322	29,8
KL	2645A312	2645A633	294	4322	29,8
KM	2645A313	2645A634	294	4322	29,8
PF	2645L311	2645L620	280	4115	28,4

Notas:

- Las letras de código van estampadas en el costado del cuerpo del inyector, justo debajo de la conexión para la tuerca del tubo de alta presión.
- Bomba de alimentación de combustible

Tipo De diafragma
 Método de accionamiento Mediante una excéntrica del árbol de levas
 Presión estática (caudal nulo) 41/69 kPa (6/10 lbf/in²) 0,4/0,7 kgf/cm²
 Presión de prueba a 1.000 rpm 42/70 kPa (6/10 lbf/in²) 0,4/0,7 kgf/cm²

Sistema de refrigeración

Tipo Controlado por termostato, asistido por bomba

Bomba de refrigerante

Tipo Centrífuga, accionada por correa
 Diámetro del eje 15,905/15,918 mm (0.6262/0.6267 in)
 Diámetro del orificio en la polea 15,847/15,867 mm (0.6239/0.6247 in)
 Ajuste de interferencia de la polea en el eje -0,038/-0,071 mm (-0.0015/-0.0028 in)
 Diámetro del orificio del impulsor 15,872/15,893 mm (0.6250/0.6257 in)
 Ajuste de interferencia del impulsor en el eje 0,012/0,046 mm (0.0005/0.018 in)
 Ajuste de interferencia del retén de estanqueidad en el cuerpo -0,005/0,281mm (-0.0002/-0.0111 in)
 Ajuste de interferencia del retén de estanqueidad en el eje -0,047/-0,136 mm (-0.0019/-0.0054 in)
 Holgura entre las palas del impulsor y el cuerpo de la bomba 0,25/0,50 mm (0.010/0.020 in)
 Dimensión entre la cara de la polea del ventilador y la superficie posterior del cuerpo de la bomba 114,3 mm (4.5 in)

Termostato

Tipo Con cápsula de cera
 Temperatura a la que se empieza a abrir 80/84 °C (176/183 °F)
 Temperatura de apertura total 96 °C (20 °F)
 Elevación de la válvula:
 Empieza a abrirse 0,2 mm (0.008 in)
 Abierta del todo 9,0 mm (0.350 in)

Equipamiento eléctrico**Alternador**

Marca... .. Magneti Marelli A127-65
Capacidad nominal.. .. 12 V/65 A

Motor de arranque

Marca... .. Magneti Marelli M127
Tensión 12 V
Número de dientes del piñón 10
Resistencia máxima del cable de arranque a 20 °C (68 °F) 0,0012 ohmios

Dispositivo de arranque en frío

Tipo Calentador de mando eléctrico con alimentación de combustible
Tensión 12 V
Caudal de la ayuda de arranque 3,5/5,9 ml/min

Sellador de roscas

Cuando se coloquen tornillos o espárragos en orificios roscados del cuerpo del motor, se debe utilizar un sellador adecuado. Perkins ha introducido el uso de sujeciones con sellador anaeróbico microencapsulado (M.E.A.S.)

No se precisa utilizar ningún otro tipo de compuesto para uniones ni sellador cuando se coloquen sujeciones en orificios que atraviesen conductos de aceite o refrigerante. Dichas sujeciones se identifican mediante un sellador rojo, azul o de otro color, alrededor de las roscas de las mismas.

Cuando se utilizan espárragos sellados M.E.A.S., asegúrese de que sea el extremo sellado el que se coloca en la culata/bloque motor etc. Los orificios roscados deben tener un bisel de 1,59 mm (0.0625 in) a 45° para impedir que se salga el sellador M.E.A.S. cuando se coloquen sujeciones nuevas. Si fuera preciso quitar y volver a poner las sujeciones, se deberá limpiar las roscas y aplicar un sellador adecuado.

Pares de apriete estándar

La mayoría de los pares de apriete del motor son estándar. Los pares de apriete especiales se especifican en tablas separadas. Los pares de apriete estándar que se indican en las tablas siguientes se pueden emplear cuando no hace falta usar un par especial. Los pares de apriete que se indican a continuación se aplican a componentes lubricados con un poco de aceite limpio para motores antes de montarlos.

Pares de apriete estándar para tornillos y tuercas UNF/UNC

Tamaño de la rosca	Par de apriete		
	Nm	lbf ft	kgf m
$\frac{1}{4}$	11	8	1,1
$\frac{5}{16}$	21	15	2,1
$\frac{3}{8}$	37	27	3,8
$\frac{7}{16}$	60	44	6,1
$\frac{1}{2}$	92	68	9,4
$\frac{9}{16}$	130	96	13,3
$\frac{3}{4}$	186	137	19,0

Pares de apriete estándar para tornillos y tuercas métricos

Tamaño de la rosca	Par de apriete		
	Nm	lbf ft	kgf m
M6 x 1,00	9	7	0,9
M8 x 1,25	22	16	2,2
M10 x 1,50	44	33	4,5
M12 x 1,75	78	58	8,0
M14 x 2,00	124	91	12,6
M16 x 2,00	190	140	19,3

Pares de apriete estándar para piezas con rosca tubo

Tamaño de la rosca	Par de apriete		
	Nm	lbf ft	kgf m
$\frac{1}{8}$ PTF	9,5	7	0,97
$\frac{1}{4}$ PTF	17	13	1,73
$\frac{3}{8}$ PTF	30	22	3,1
$\frac{1}{2}$ PTF	30	22	3,1
$\frac{3}{4}$ PTF	45	33	4,6
$\frac{3}{4}$ - 16 UNF	45	33	4,6

Pares de apriete estándar para espárragos (extremo metálico)

Tamaño de la rosca	Par de apriete		
	Nm	lbf ft	kgf m
M8 x 1,00	11	9	1,1
M10 x 1,25	18	14	1,8
M12 x 1,50	25	19	2,5

Pares de apriete especiales

Pares de apriete especiales para tornillos y tuercas

Los pares de apriete que se indican a continuación se aplican a componentes lubricados con un poco de aceite limpio para motores antes de montarlos.

Descripción	Tamaño de la rosca	Par de apriete		
		Nm	lbf ft	kgf m
Culata				
Tornillos de sujeción, culata	M12/M14	(véase la Operación 3-10)		
Sujecciones, soportes del eje de balancines	M10	(véase la Operación 3-3)		
Tuercas ciegas, tapa de balancines metálica	M10	30	22	3,0
Tuercas ciegas, tapa de balancines de plástico	M10	20	15	2,0
Tornillos de sujeción, colector de admisión a culata	M8	22	16	2,2
Tuercas, colector de escape a culata	M8	22	16	2,2
Tornillos de sujeción, soporte alizador del motor	M10	44	32	4,5
Termocontacto	⁵ / ₈ UNF	30	22	3,1
Termocontacto	³ / ₈ PTF	30	22	3,1
Pistón y biela				
Tuercas, bielas	⁷ / ₁₆ UNF	77,5	57	7,9
Cigüeñal				
Tornillos de sujeción, cojinetes del cigüeñal	⁹ / ₁₆ UNF	152,5	112	15,6
Tornillos de sujeción, polea del cigüeñal	⁷ / ₈ UNF	325	240	33,1
Tornillos de sujeción, polea del cigüeñal y arandela	⁷ / ₈ UNF	365	269	37,2
Tornillos de sujeción, volante de inercia a cigüeñal	¹ / ₂ UNF	105	77	10,7
Tornillos de sujeción, alojamiento del retén de aceite trasero	M8	22	16	2,2
Tornillo de sujeción, contrapeso a cigüeñal	⁷ / ₁₆ UNF	73	54	7,4
Tornillo de cabeza, adaptador a polea del cigüeñal	³ / ₈ UNC	37	27	3,8
Tornillos de sujeción, alojamiento del retén de aceite trasero a bloque de cilindros	M8	22	16	2,2
Caja de la distribución y mecanismo de mando				
Tornillos de sujeción, caja de la distribución a bloque de cilindros	M8	22	16	2,2
Tornillos de sujeción, tapa inferior a caja de la distribución	M8	22	16	2,2
Tornillos de sujeción, tapa delantera a caja de la distribución	M8	22	16	2,2
Tornillos de sujeción, tapa delantera a caja de la distribución	M6	9	7	0,9
Tornillos de sujeción, tapa delantera a puente, tapa inferior	M8	22	16	2,2
Tornillos de sujeción, engranaje del árbol de levas	M8	27	20	2,8
Tornillos de sujeción, engranaje loco	¹ / ₂ UNF	65	48	6,6
Tornillos de sujeción, engranaje loco	M12	78	57	8,0
Bloque de cilindros				
Tornillo de sujeción, abrazaderas de fijación del cárter de aceite	M12	78	58	8,0
Tapón Mazak, clip de montaje delantero del bloque	M12	3,5	3	0,4
Tuerca, soporte de montaje delantero del motor	M12	78	58	8,0
Sistema de toma de aire				
Tornillo de sujeción, colector de admisión a culata	M8	22	16	2,2
Tuercas, colector de escape a culata	M8	22	16	2,2
Tuercas, turboalimentador a colector (motor tipo CR)	M8	22	16	2,2
Codo, drenaje de aceite del turboalimentador (motor tipo CR)	¹ / ₂ PTF	24	18	2,4
Calentador del aire de admisión	⁷ / ₈ UNF	30,5	22	3,1
Calentador del aire de admisión	M22	30,5	22	3,1

Descripción	Tamaño de la rosca	Par de apriete		
		Nm	lbf ft	kgf m
Sistema de combustible				
Tuerca, tubería de baja presión (depósito a entrada de la bomba)	1/2 UNF	9	7	0,9
Tuerca, tubería de combustible de baja presión (abertura de ventilación a depósito)	1/2 UNF	9	7	0,9
Tuerca, tubería de combustible de baja presión (abertura de ventilación)	M10	6	4	0,6
Tuercas, tuberías de combustible de alta presión	M12	27	20	2,7
Perno-racor, filtro de combustible	1/2 UNF	23	17	2,3
Tornillos de sujeción, abrazadera del inyector (motor tipo CP)	M8	22	16	2,2
Tuerca de casquillo, inyector	-	30	22	3,1
Tornillos de sujeción, engranaje de la bomba de inyección	M10	27	20	2,7
Tornillo Torx, engranaje de la bomba de inyección	M10	27	20	2,7
Tornillos de sujeción, bomba de alimentación	M8	22	16	2,2
Perno-racor, tubo de retorno de combustible	M6	3	2	0,3
Tornillos de sujeción, soporte de la bomba a bloque de cilindros	M8	22	16	2,2
Tuerca, soporte de la bomba a bomba de inyección	M8	22	16	2,2
Tuerca, cubo de la bomba de inyección	M14	80	59	8,2
Tuercas, brida de la bomba de inyección	M8	22	16	2,2
Tornillo de bloqueo, bomba de inyección DP200	10 entre caras	10	7	1
Tornillos de sujeción, cubo a engranaje de la bomba de inyección	M8	28	21	2,9
Sistema de lubricación				
Tapón, cárter de aceite	3/4 UNF	34	25	3,5
Tuercas y tornillos de sujeción, cárter de aceite	M8	22	16	2,2
Tornillo de sujeción, cárter de aceite a bloque (motor tipo CR)	M8	30	22	3,1
Tornillos de sujeción fosfatados 12,9, cárter de aceite a abrazadera de fijación	M16	370	273	38,0
Tornillos de sujeción, cárter de aceite a bloque de abrazadera de fijación (motor tipo CR)	M16	170	125	17,3
Tuerca, cárter de aceite a espárrago de caja de la distribución (motor tipo CR)	M8	25	18	2,5
Tuerca de compresión, conexión de la tubería de la bomba de aceite	7/8 UNF	55	41	v
Tornillos de sujeción, bomba de aceite a tapa de cojinete delantero	M8	22	16	2,2
Tornillos de sujeción, tubo de aspiración a tapa de bancada	M6	9	7	0,9
Tornillos de sujeción, cabeza del filtro	M10	44	32	4,5
Tuercas y tornillos de sujeción, cárter de aceite con soportes	M8/M12	(véase la Operación 10-5)		
Sistema de refrigeración				
Tornillos de sujeción, placa adaptadora a caja de la distribución	M8	22	16	2,2
Tuercas y tornillos de sujeción, bomba de refrigerante a caja de la distribución, tapa delantera y placa adaptadora	M8	22	16	2,2
Tornillos de sujeción, ventilador a polea de la bomba de refrigerante	M8	22	16	2,2
Volante de inercia y caja				
Tornillos de sujeción, volante de inercia a cigüeñal	1/2 UNF	105	77	10,7
Tornillos de sujeción, placa adaptadora de la caja del volante de inercia	M10	44	32	4,5

Descripción	Tamaño de la rosca	Par de apriete		
		Nm	lbf ft	kgf m
Equipamiento eléctrico				
Tuerca, polea del alternador (Lucas A127)	M17	80	59	8,2
Tornillo, palanca de ajuste a polea del alternador	M8	18	13	1,8
Adaptador para palanca de ajuste	³ / ₄ UNF	35	26	3,6
Tornillo y tuerca, motor de arranque	M10	55	41	5,6
Cuerpo del rotor de cera	-	2	1	0,2
Manocontacto de aceite	¹ / ₈ PTF	9,5	7	1,0
Ayuda de arranque con gasoil a colector de admisión	⁷ / ₈ UNF	31	23	3,1
Calentador de lumbrera a calentador del aire de admisión	M22	60	44	6,1
Abrazaderas de tubo				
Diámetro exterior de hasta 19 mm inclusive	9 mm de anchura	3	2	0,3
De 16 mm a 25 mm de diámetro	13 mm de anchura	5	4	0,5
Más de 25 mm y hasta 41 mm de diámetro exterior	13 mm de anchura	5	4	0,5
Más de 41 mm y hasta 63 mm de diámetro exterior	13 mm de anchura	6	4	0,6
Más de 63 mm de diámetro exterior	13 mm de anchura	7	5	0,7

Datos de la prueba de compresión

Se ha demostrado que existen muchos factores que afectan las presiones de compresión. El estado de la batería y del motor de arranque, las condiciones ambientales y el tipo de manómetro utilizado pueden hacer que se obtengan resultados muy distintos para un mismo motor.

No es posible proporcionar datos precisos para la presión de compresión, pero de acuerdo a las pruebas realizadas los resultados deben encontrarse entre 2.000/3.500 kPa (300/500 lbf/in²) 21,0/35,0 kgf/cm² para los motores Diesel.

Las pruebas de compresión se deben utilizar solamente para realizar comparaciones entre los cilindros de un mismo motor. Si uno o varios cilindros varían en más de 350 kPa (50 lbf/in²) 3,5 kgf/cm², dichos cilindros pueden estar defectuosos.

Las pruebas de compresión no deben ser el único método que se utilice para mostrar el estado de un motor, sino que se deben utilizar junto con otro tipo de pruebas y otros síntomas.

Cómo realizar una prueba de compresión

Atención: antes de iniciar la prueba de compresión, asegúrese de que la batería esté en buen estado y totalmente cargada. Asegúrese también de que el motor de arranque esté en perfecto estado.

- 1 Asegúrese de que la holgura de válvulas sea correcta.
- 2 Desmonte los inyectores.
- 3 Instale un manómetro adecuado en el orificio del inyector del cilindro que se vaya a probar.
- 4 Asegúrese de que el motor no pueda arrancar:

Desconecte el solenoide de parada o ponga el control de parada en la posición en que impide la circulación de combustible.

Accione el motor de arranque y tome nota de la presión indicada en el manómetro.

Repita la operación en cada uno de los cilindros.

Página en blanco

3

Culata

Descripción general

En un motor Diesel hay poco depósito de carbonilla, y por este motivo el número de horas de servicio no es una indicación de cuándo se necesita revisar la culata. Los factores que determinan cuándo es necesario llevar a cabo una revisión general son la facilidad de arranque y el rendimiento del motor.

La culata lleva dos válvulas por cada cilindro, cada una de las cuales tiene un muelle independiente.

La secuencia de válvulas para el cilindro nº 1 es admisión y después escape. El resto de los cilindros tienen la misma secuencia.

El ángulo de las caras de las válvulas de escape es de 45° y el de las de admisión de 35°. El ángulo de los asientos de válvula en la culata es de 46° para las válvulas de escape y 36° para las de admisión.

Los asientos postizos de las válvulas de admisión van montados en la culata de determinados motores de régimen nominal bajo. Otros motores llevan asientos postizos para las válvulas de admisión y las de escape.

Las válvulas se desplazan en guías que pueden reemplazarse. Las guías de válvula son iguales para las válvulas de admisión y las de escape. Cada guía de válvula tiene un ensanche en el extremo para la cabeza de la válvula.

En general, ambos vástagos de válvula llevan retenes de aceite que se instalan por encima de las guías de válvula. Algunos motores no llevan retén de aceite para la válvula de admisión.

Los taqués van montados en la culata.

Tapa de balancines

Desmontaje y montaje

Operación 3-1

Los motores más antiguos llevan una tapa de balancines de aluminio. En los más modernos, la tapa de balancines es de plástico. Ambos tipos de tapa llevan una junta (B1) en la brida.

Desmontaje

- 1 Desconecte el tubo de respiración, si lo hay.
- 2 Quite las dos tuercas ciegas (A1). Cada una de ellas lleva una arandela de acero (A2), una arandela de calce (A3) y un retén de goma (A4).

Nota: las arandelas de calce no se utilizan con las tapas de balancines de plástico.

- 3 Saque la tapa de balancines.

Montaje

- 1 Compruebe el estado de los retenes de goma (A4), las arandelas de acero (A2) y las arandelas de calce (A3) de las tuercas ciegas (A1). Sustituya los retenes de las tuercas ciegas si es preciso.

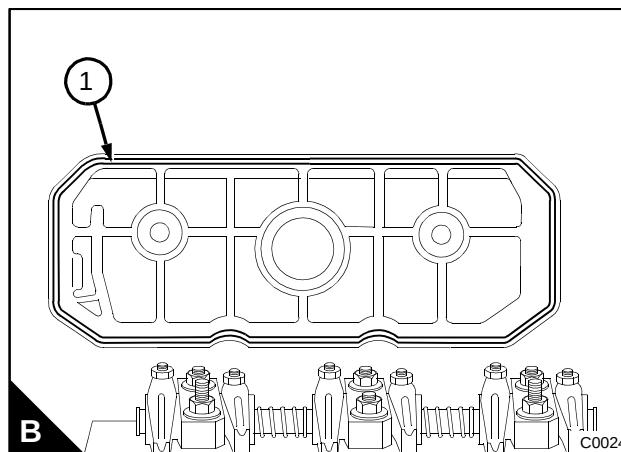
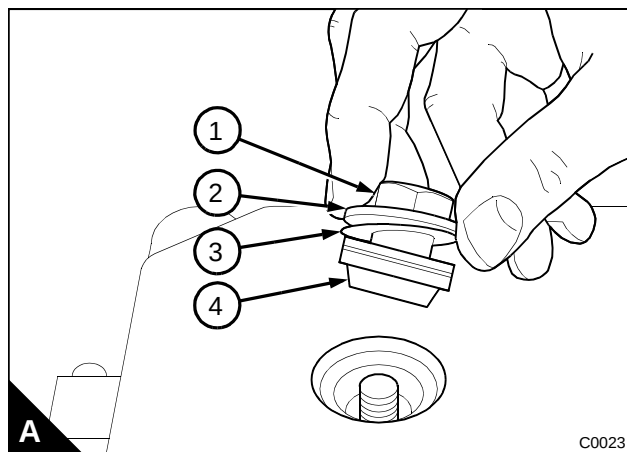
Nota: no se utilizan arandelas de calce con las tapas de balancines de plástico.

- 2 Compruebe el estado de la junta de la tapa de balancines (B1). Dicha junta se puede cambiar, si es preciso.
- 3 Limpie la superficie de contacto de la culata y monte la tapa de balancines.
- 4 Coloque la arandela de acero, la de calce y el retén de cada una de las tuercas ciegas y ponga las tuercas.

Atención: si las tuercas ciegas no se aprietan de forma centrada a través de la arandela de estanqueidad y la tapa de balancines, se podrían dañar los retenes. Si los retenes se dañan, se deben sustituir.

- 5 Apriete las tuercas ciegas a 30 Nm (22 lbf ft) 3,1 kgf m para la tapa de balancines de aluminio y a 20 Nm (15 lbf ft) 2,0 kgf m para la de plástico.

- 6 Instale los tubos de respiración según haga falta.



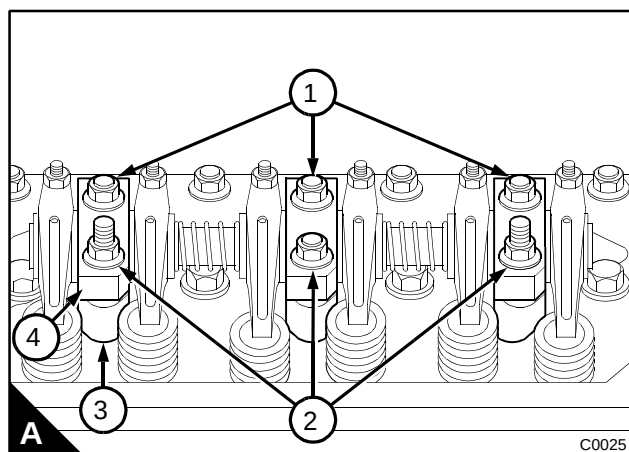
Eje de balancines

Desmontaje

Operación 3-2

- 1 Desmonte la tapa de balancines; véase la Operación 3-1.
- 2 Suelte las tuercas (A2) que están frente a las válvulas. Suelte las tuercas (A1) que están frente a los empujadores. Retire las tuercas y levante los dos medios soportes superiores (A4).
- 3 Levante el eje de balancines junto con los medios soportes centrales e inferiores. Si es preciso, levante los medios soportes inferiores de los extremos (A3).

Nota: hay un pasador hueco en el medio soporte inferior central para colocar correctamente el eje de balancines. El eje está en la posición correcta cuando el pasador hueco se encuentra en el eje de balancines. Esto es para asegurar una lubricación correcta del eje de balancines.



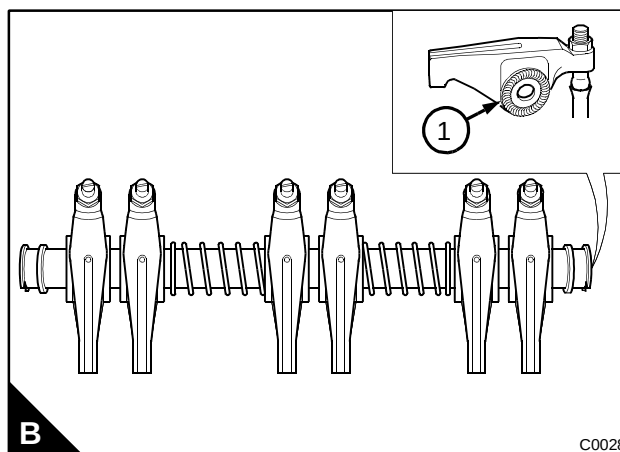
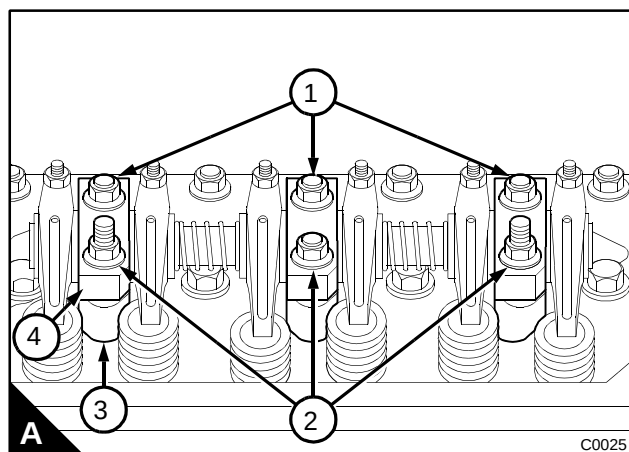
Montaje

Operación 3-3

Atención:

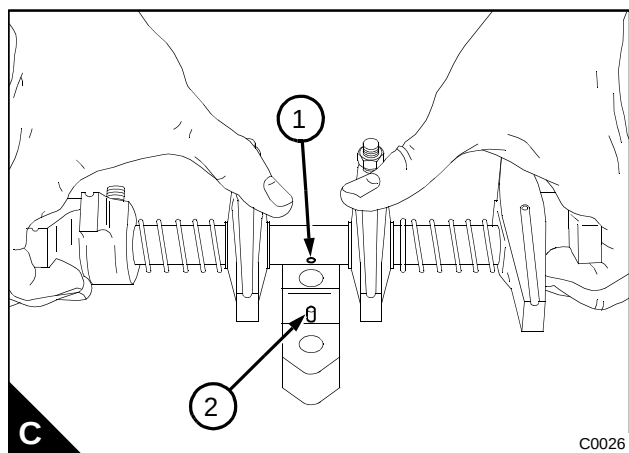
- Antes de montar el eje de balancines, asegúrese de que los extremos abiertos de los anillos de seguridad a cada lado del eje estén hacia la parte inferior del eje. De lo contrario, los anillos podrían entrar en contacto con un tornillo de la culata. Esto podría dañar el tornillo y hacer que el eje de balancines no quedara bien montado. Los ejes de balancines más modernos llevan anillos elásticos (B1) que no precisan ser alineados en el eje.
- El eje de balancines debe colocarse y apretarse antes de montar los empujadores.

1 Coloque los medios soportes inferiores de los extremos (A3) en su sitio en la culata. La cara inclinada de los medios soportes inferiores debe quedar hacia las válvulas. Si no se montan correctamente, se podría impedir la buena lubricación del eje de balancines.



2 Asegúrese de que el pasador hueco (C2) esté totalmente metido en el medio soporte inferior central. Asegúrese de que la cara inclinada del medio soporte inferior central quede hacia el extremo de los balancines que está próximo a las válvulas. Coloque el eje de balancines sobre el pasador hueco; asegúrese de que el pasador se introduzca a fondo en el orificio (C1).

3 Coloque el eje de balancines en su sitio, sobre los medios soportes inferiores de los extremos. Será preciso mover los balancines segundo y quinto contra la fuerza del muelle para asentar correctamente el eje de balancines en los medios soportes inferiores. Asegúrese de que el pasador hueco esté todavía en el eje de balancines.



Continúa

4 Monte los medios soportes superiores. El bisel (D2) de los medios soportes superiores debe quedar hacia las válvulas.

Nota: los medios soportes superiores que se montan en los motores más modernos no tienen bisel. El número de pieza, estampado en la parte superior del soporte, debe quedar hacia los empujadores.

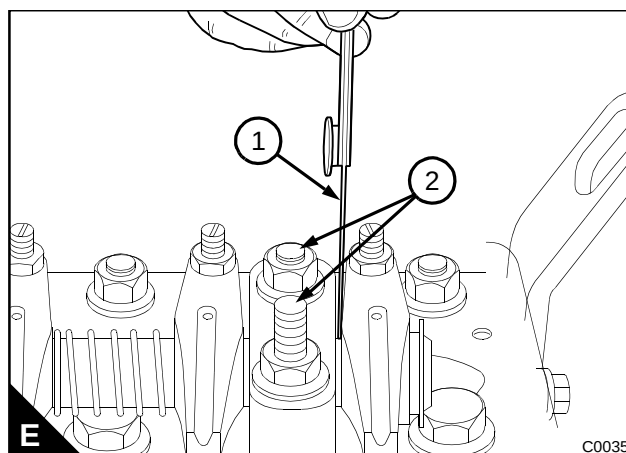
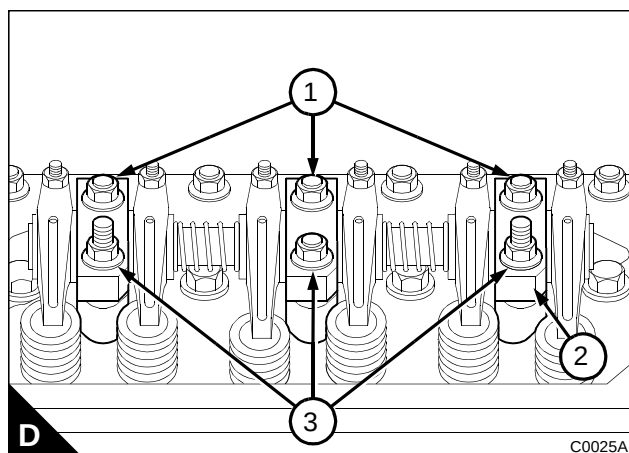
Atención: si no se montan correctamente los soportes, los soportes superiores no se ajustarán sobre el eje de balancines ni alinearán con los espárragos (E2).

5 Coloque las seis tuercas de los soportes del eje de balancines y apriételas a mano.

Atención: cuando se aprieten las tuercas de los soportes del eje de balancines al par correcto, quedará una pequeña separación entre los medios soportes inferiores y superiores en el lado de los empujadores. Es importante que no se vuelva a apretar las tuercas ni a comprobar el apriete, ya que ello podría cerrar la separación. Si se suprime dicha separación y se aprietan más las tuercas, se podría dañar el medio soporte superior.

6 Es necesario asegurarse de que el movimiento del eje de balancines esté centrado. Para ello:

Empuje el eje de balancines desde un extremo y mida la separación entre el balancín y el soporte de balancín en el otro extremo con un calibre de láminas (E1). Anote la medida. Seleccione láminas del calibre iguales a la mitad de dicha medida. Coloque las láminas entre el primer o el último balancín y el soporte de balancín. Empuje el extremo opuesto del eje de balancines para cerrar la separación sobre las láminas. Apriete a 44 Nm (32 lbf ft) 4,5 kgf m las tres tuercas (D3) del lado de las válvulas. Apriete a 44 Nm (32 lbf ft) 4,5 kgf m las tres tuercas (D1) del lado de los empujadores. Retire el calibre de láminas.



Continúa

7 Afloje la contratuerca del tornillo de ajuste de cada balancín. Ajuste los tornillos de ajuste en la posición totalmente hacia fuera.

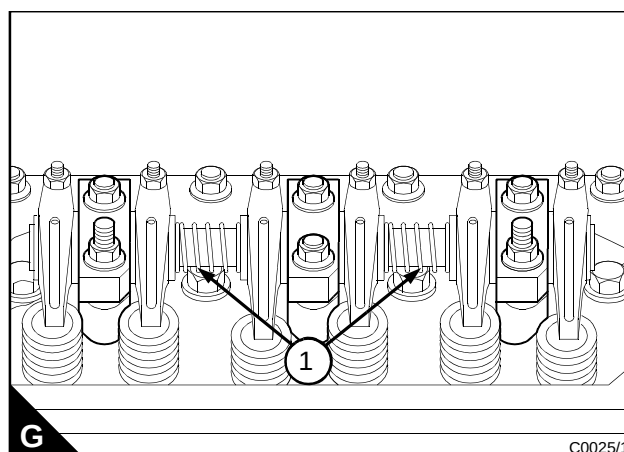
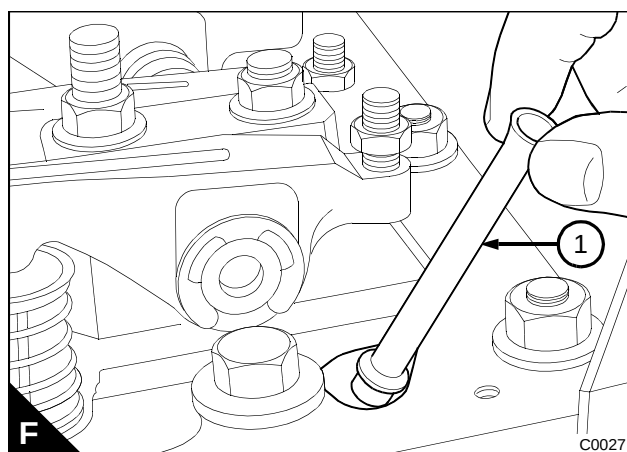
8 Gire el cigüeñal en el sentido normal de rotación hasta que el árbol de levas esté en una posición en la que la válvula de admisión de cualquiera de los cilindros esté empezando a abrirse y la de escape del mismo cilindro no se haya cerrado del todo. Todos los taqués estarán ahora cerca de su posición más baja. Esto permitirá montar los empujadores más fácilmente.

9 Meta los empujadores (F1) correctamente en los huecos de los taqués. Coloque el tornillo de ajuste del balancín de forma que justo toque el hueco del empujador.

10 Ajuste la holgura de válvulas; véase la Operación 3-6.

11 Lubrique bien el eje de balancines, las válvulas y los empujadores con aceite limpio para motores.

Nota: es posible que, después del montaje, los muelles del eje de balancines estén tocando los tornillos de la culata (G1). Esto se admite siempre y cuando no se limite el movimiento lateral del muelle y éste pueda funcionar normalmente.



Despiece y ensamblaje

Operación 3-4

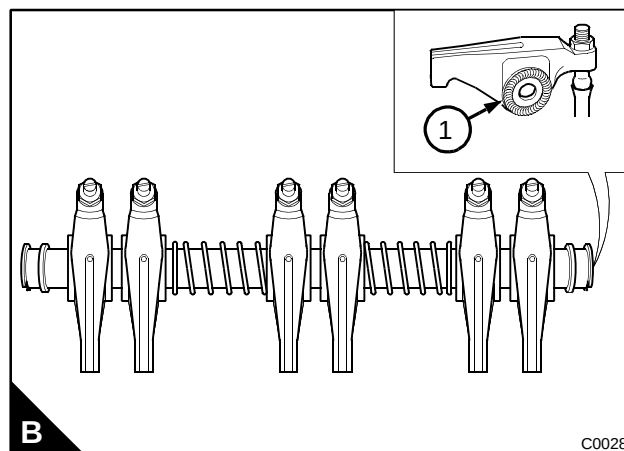
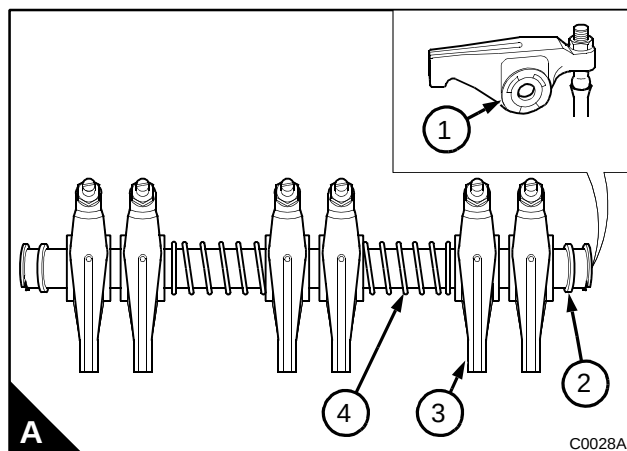
Despiece

- 1 Retire los anillos de seguridad (A1) o (B1) de ambos extremos del eje de balancines. Asegúrese de que los extremos del eje no estén dañados.
- 2 Retire el espaciador (A2), los balancines (A3) y los muelles (A4).

Ensamblaje

Atención: al colocar los anillos de seguridad (A1), asegúrese de que los extremos abiertos queden hacia la parte inferior del eje de balancines. De lo contrario, los anillos podrían rozar con un tornillo de la culata al montar el eje de balancines. Esto podría dañar el tornillo y hacer que el eje de balancines quedara incorrectamente montado. Los motores más modernos llevan anillos elásticos (B1) que no es preciso alinear.

- 1 Asegúrese de que los orificios de lubricación del eje de balancines y de los balancines no estén obstruidos.
- 2 Lubrique los componentes con aceite limpio para motores antes de proceder a armarlos. Arme los componentes en el orden correcto; los balancines deben montarse en el orden original. Coloque los anillos de seguridad en los extremos del eje de balancines.



Inspección

Operación 3-5

- 1 Limpie todos los componentes y compruebe que no estén dañados ni desgastados.
- 2 Compruebe la holgura entre los balancines y el eje. Si es superior a 0,13 mm (0.005 in), sustituya el balancín o el eje, o ambos.

Holgura de válvulas

Comprobación y ajuste

Operación 3-6

La holgura de válvulas se comprueba con un calibre de láminas, colocando las láminas entre el vástago de la válvula y el balancín (A), con el motor frío o caliente. La holgura correcta es de 0,20 (0.008 in) mm para las válvulas de admisión y de 0,45 mm (0.018 in) para las de escape. La posición de las válvulas se muestra en (B).

El orden de las válvulas desde el cilindro nº 1 se muestra en la siguiente tabla.

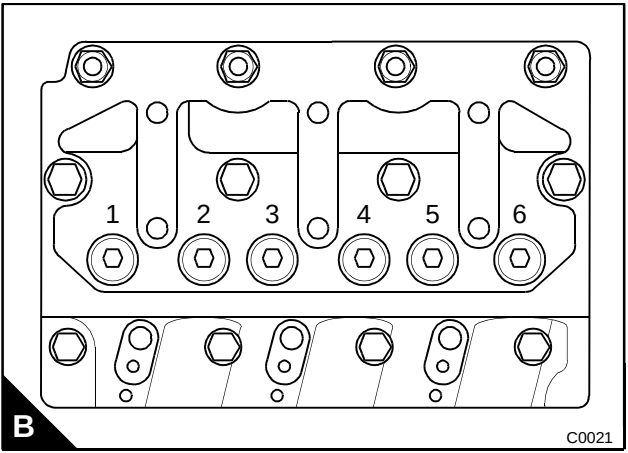
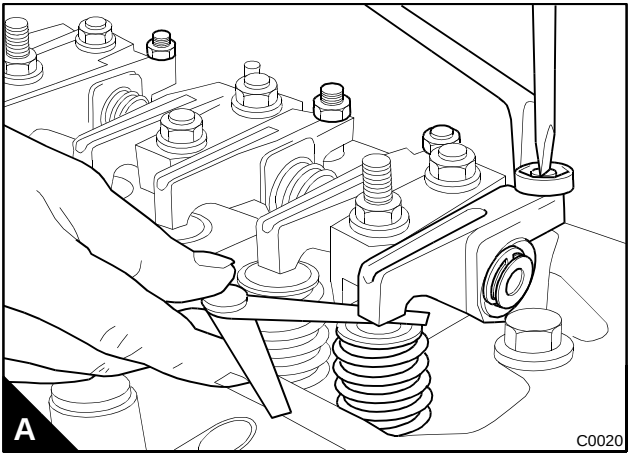
Nota: el cilindro nº 1 está en la parte delantera del motor.

- 1 Gire el cigüeñal en el sentido normal de rotación hasta que la válvula de admisión del cilindro nº 1 se empiece a abrir y la válvula de escape del mismo cilindro no se haya cerrado del todo. Compruebe la holgura de las válvulas nº 3 y nº 6 y ajústela si es preciso.
- 2 Ajuste las válvulas del cilindro nº 2, como se indicó anteriormente para el cilindro nº 1. Después compruebe/ajuste la holgura de las válvulas nº 2 y nº 5.
- 3 Ajuste las válvulas del cilindro nº 3. Después compruebe/ajuste la holgura de las válvulas nº 1 y nº 4.
- 4 Si es preciso, monte una nueva junta en la tapa de balancines.

Asegúrese de que quede bien colocada y ajustada en la tapa. Coloque las tuercas que sujetan la tapa de balancines y apriételas a:

- Tapa metálica: 30 Nm (22 lbf ft) 3,1 kgf m
- Tapa de plástico: 20 Nm (15 lbf ft) 2,0 kgf m

Número de cilindro	1		2		3	
Número de válvula	1	2	3	4	5	6
Tipo de válvula	Admisión	Escape	Admisión	Escape	Admisión	Escape



Muelles de válvula

Sustitución de los muelles de válvula con la culata montada

Operación 3-7

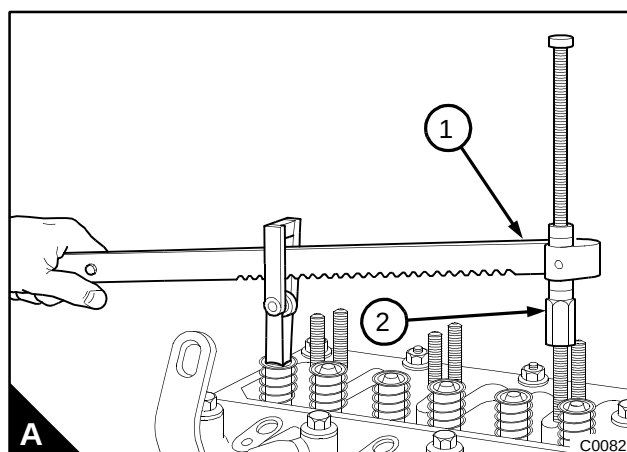
Requisitos especiales

Herramientas especiales			
Descripción	Nº de pieza	Descripción	Nº de pieza
Compresor de muelles de válvula	21825666	Adaptador de espárragos (se utiliza con el compresor de muelles de válvula)	21825934

¡Peligro! Lleve protección ocular mientras se comprime el muelle.

Nota: los pasos 1 a 12 se refieren a la sustitución de los muelles de las válvulas de un solo cilindro.

- Desmonte la tapa de balancines; véase la Operación 3-1.
 - Gire el cigüeñal en el sentido normal de rotación hasta que la válvula de admisión del cilindro que corresponda esté empezando a abrirse y la de escape del mismo cilindro no esté cerrada del todo. En esta posición el pistón estará aproximadamente en el punto muerto superior (PMS).
 - Desmonte el eje de balancines; véase la Operación 3-2.
 - Coloque el compresor de muelles de válvula (A1) y el adaptador (A2).
 - Comprima el muelle de válvula y retire las chavetas. Asegúrese de que el muelle se comprima de modo uniforme; de lo contrario, se podría dañar el vástago de la válvula.
 - No gire el cigüeñal estando desmontados los muelles de válvula.
 - Suelte el compresor de muelles de válvula y desmonte el platillo y el muelle de la válvula.
 - Coloque un muelle de válvula nuevo en su sitio.
 - Coloque el platillo del muelle.
- Atención:** asegúrese de que el muelle de la válvula se comprima de modo uniforme, pues de lo contrario se podría dañar el vástago de la válvula.
- Instale el compresor de muelles de válvula, comprima el muelle y coloque las chavetas. Retire el compresor de muelles de válvula.



Continúa

11 Monte el eje de balancines; véase la Operación 3-3.

12 Compruebe la holgura de válvulas; véase la Operación 3-6.

13 Monte la tapa de balancines; véase la Operación 3-1.

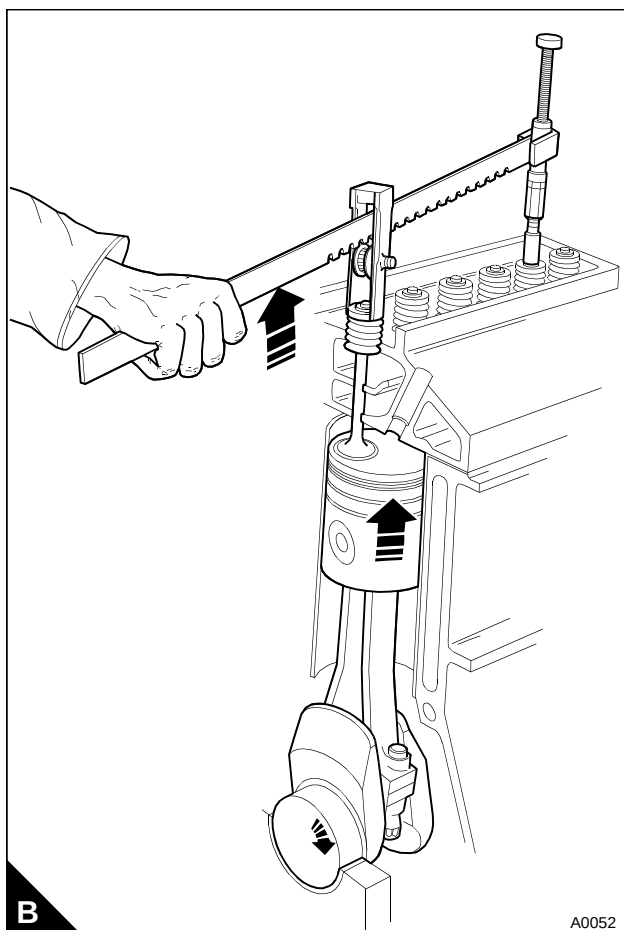
Nota: Si se van a sustituir otros muelles de válvula, se puede hacer de cilindro en cilindro, en el orden de los cilindros 1, 2, y 3.

Si se ha desmontado el eje de balancines, el PMS del pistón puede encontrarse como se indica a continuación.

1 Instale el compresor de muelles de válvula y comprima el muelle para abrir la válvula.

2 Gire el cigüeñal a mano, en el sentido normal de rotación, hasta que el pistón toque la válvula.

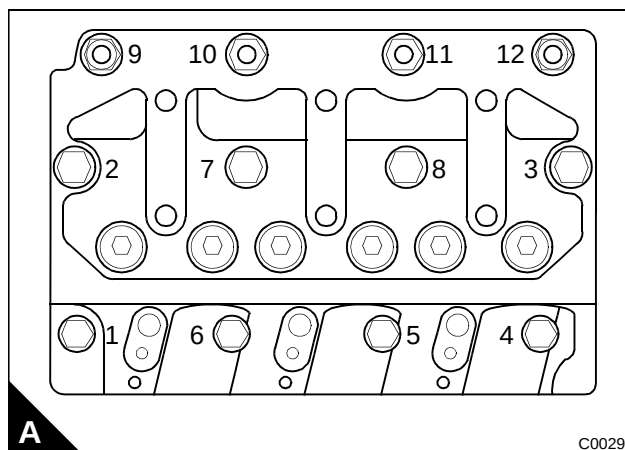
3 Siga girando el cigüeñal a la vez que libera la presión del compresor de muelles de válvula hasta que el pistón esté en el PMS (B).



Culata**Desmontaje****Operación 3-8**

Atención: al desmontar la culata, podría entrar refrigerante en el interior de los cilindros y los orificios roscados para los tornillos de la culata. Asegúrese de eliminar el refrigerante inmediatamente para evitar que se produzca corrosión.

Nota: los motores más antiguos llevan tuercas y espárragos en las posiciones (A9) a (A12). En motores posteriores, las sujeciones de las posiciones (A10) y (A11) se han sustituido por tornillos de sujeción M12. Dichos tornillos se deben aflojar y apretar en el mismo orden que en (A9) a (A12) y al mismo par de apriete que las tuercas de (A9) y (A12).



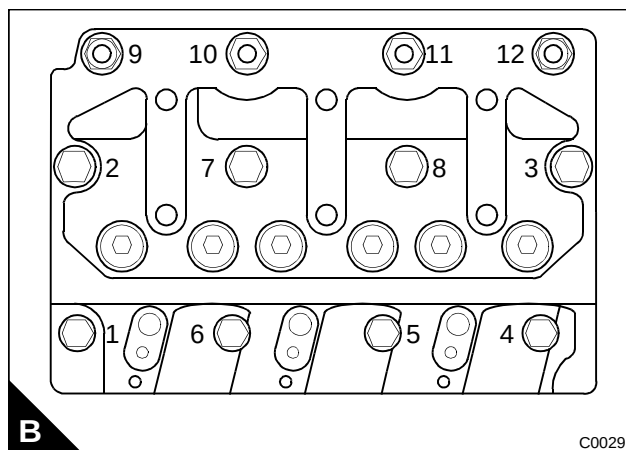
- 1 Drene el sistema de refrigeración.
- 2 Desconecte los terminales de la batería.
- 3 Desmonte la manguera del filtro de aire en el colector de admisión.
- 4 Desmonte el turboalimentador, si lo hubiera; véase la Operación 9-1.
- 5 Desmonte el colector de admisión y la junta.
- 6 Desmonte el colector de escape y las juntas.
- 7 Retire el tubo de ventilación (si lo hubiera) que va montado entre la bomba de inyección y el primer inyector. Desconecte de la parte de atrás de la culata la abrazadera que sujeta la tubería de combustible entre el filtro de combustible y la bomba de alimentación.
- 8 Desmonte los tubos de combustible a alta presión. Coloque tapas adecuadas en todas las conexiones abiertas de la bomba de inyección.
- 9 Desmonte el tubo de retorno de los inyectores.
- 10 Desmonte los inyectores; véase la Operación 11-5 o la Operación 11-7. Coloque tapas adecuadas en las boquillas y las conexiones abiertas.
- 11 Suelte las abrazaderas de los tubos flexibles del termostato y aparta el termostato de la culata.
- 12 Desconecte el transmisor de temperatura del refrigerante.
- 13 Desmonte la tapa de balancines; véase la Operación 3-1.
- 14 Desmonte el eje de balancines; véase la Operación 3-2.

Continúa

15 Desmonte los empujadores.

16 Afloje las sujeciones de la culata gradual y uniformemente en el orden inverso al que se muestra en (B). Retire las sujeciones.

17 Levante la culata con cuidado; asegúrese de que los taqués permanezcan en el árbol de levas. No utilice una palanca para separar la culata del bloque de cilindros. Desmonte la culata y colóquela en una superficie que no dañe la superficie de la culata. Una vez desmontada la culata, coloque los taqués en los orificios originales de la culata. Deseche la junta de culata.



Montaje de la culata

Operación 3-9

Atención:

- La junta de la culata debe estar limpia y sin arañazos ni ningún otro tipo de daños.
- No se debe utilizar la junta si presentara algún arañazo u otro daño o si hubiera residuos de algún tipo en las superficies exteriores o entre las láminas de la junta.
- La nueva junta, la superficie inferior de la culata y la superficie superior del bloque de cilindros deben estar perfectamente limpias y sin arañazos ni otros daños. Si estuvieran sucias o dañadas dichas superficies, la junta no sellará correctamente.

¡Peligro! El metil etil cetona, también conocido como Butanona, es altamente inflamable. Se debe utilizar y almacenar de acuerdo a las instrucciones del fabricante. Los vapores que desprende son tóxicos, por lo que debe asegurarse de que la zona de trabajo esté bien ventilada. Protéjase las manos con guantes especiales para disolventes. Lleve protección ocular.

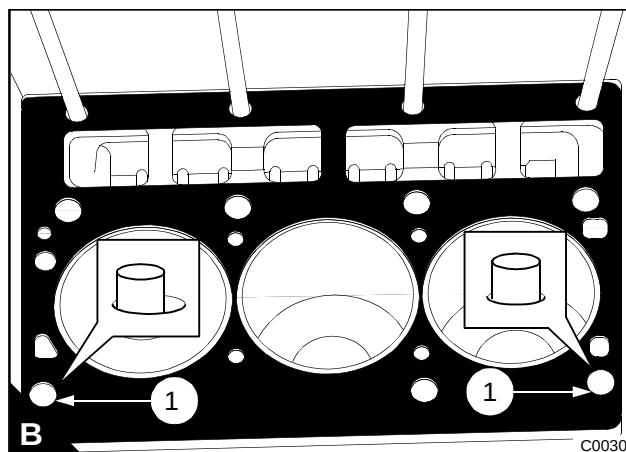
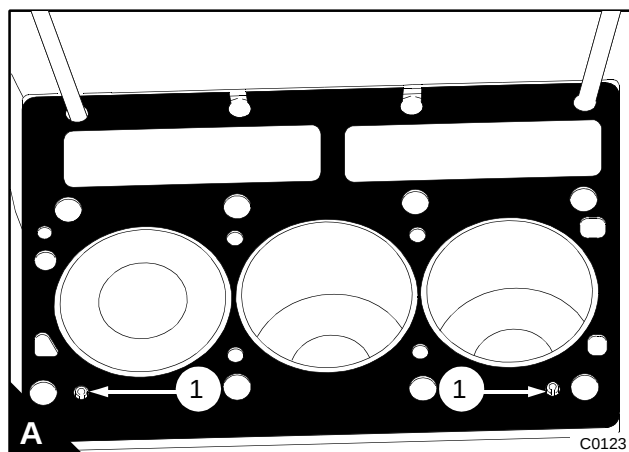
1 Use un limpiador adecuado, como metil etil cetona, para limpiar bien la superficie inferior de la culata y la superficie superior del bloque de cilindros. Para eliminar el carbón endurecido se puede utilizar un rascador de plástico duro o de madera resistente. Asegúrese de que la superficie superior del bloque de cilindros y la superficie inferior de la culata no presenten arañazos ni otros daños.

2 Compruebe que los orificios roscados del bloque de cilindros y los tornillos y espárragos de la culata estén limpios y en buen estado. Verifique que no haya restos de suciedad, refrigerante o aceite en el interior de los cilindros.

Nota: Hay dos métodos de colocar la junta y la culata en el bloque de cilindros. Los motores más antiguos utilizaban pasadores de emplazamiento (A1) y los más recientes, manguitos de emplazamiento (B1).

Atención:

- Asegúrese de que los pasadores de emplazamiento calcen en el bloque de cilindros.
- La junta de culata se debe montar sin utilizar compuesto de juntas.



Continúa

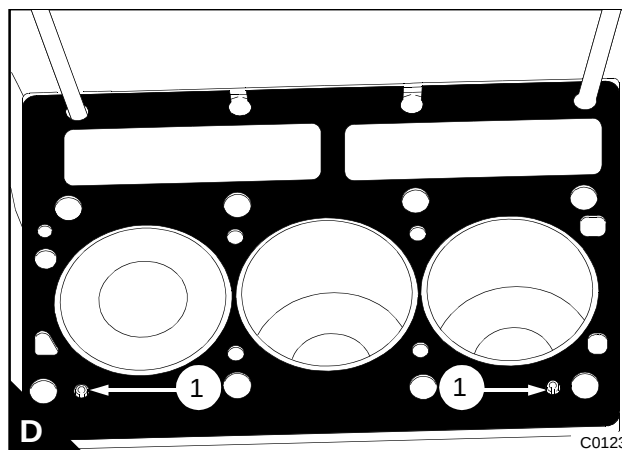
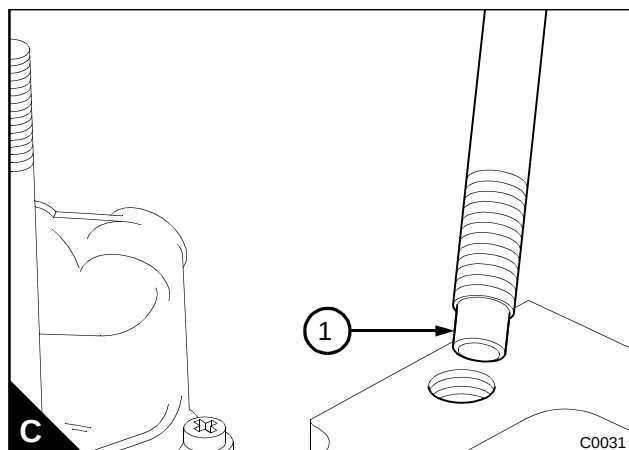
3 Asegúrese de que las roscas de los espárragos estén limpias y en buen estado. Si se habían retirado los espárragos, vuelva a colocar los cuatro espárragos en el bloque de cilindros. Los espárragos se colocan con la parte no roscada (C1) del extremo de los mismos en el bloque de cilindros. Apriete los espárragos a 25 Nm (18 lbf ft) 2,5 kgf m.

¡Peligro! La junta tiene bordes afilados con los que podría cortarse. Protégase las manos con guantes.

Atención: Para garantizar que la junta permanezca limpia, no la saque de su envoltorio hasta que la vaya a montar.

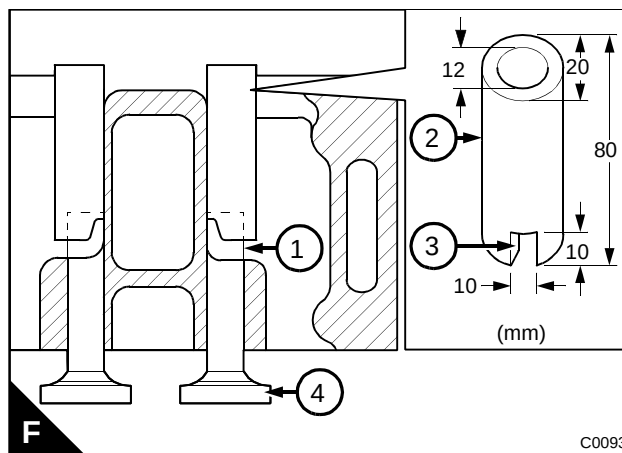
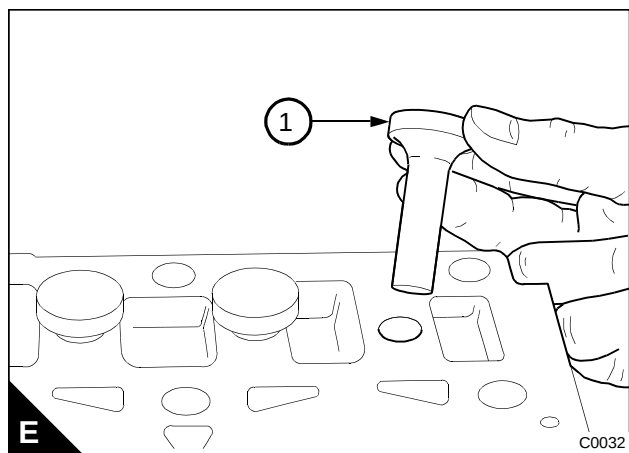
4 Vuelva a comprobar que la superficie superior del bloque de cilindros esté limpia.

5 Saque la junta del envoltorio y colóquela en su sitio sobre los dos pasadores (D1) del bloque de cilindros. El número de pieza, estampado sobre la junta, debe quedar hacia arriba al montar la junta.



6 Limpie y seque los taqués y los orificios de la culata donde van instalados los mismos. Coloque los taqués (E1) en sus orificios.

7 Si la superficie de la junta de culata se dañara, habría que cambiar la junta. Por lo tanto, es importante que los taqués no caigan sobre la junta cuando se coloque la culata en su sitio. Para ello, utilice seis trozos de tubo de goma (F2) para sujetar los taqués (F4). Corte un trozo del extremo de cada manguera (F3); meta este extremo en el extremo del taqué (F1). La hendidura del tubo es necesaria porque hay muy poca holgura entre la culata y el taqué.



Continúa

-
- 8** Compruebe que la superficie inferior de la culata esté limpia. Monte con cuidado la culata. Asegúrese de que la culata esté bien calzada en los dos pasadores de emplazamiento, pero tenga cuidado de no dañar la junta.
- 9** Retire los trozos de manguera que sujetaban los taqués. Lubrique los taqués con abundante aceite limpio para motores. Compruebe que los taqués se muevan libremente en sus orificios.
- 10** Lubrique ligeramente las roscas de los diez tornillos de sujeción de la culata y las superficies de empuje de las cabezas de los tornillos. Lubrique ligeramente las roscas de los espárragos y las superficies de empuje de las dos tuercas. Coloque los tornillos de sujeción y las tuercas y apriételos a mano.
- 11** Apriete los tornillos de sujeción y las sujeciones de la culata siguiendo el procedimiento que se indica en la Operación 3-10.
- 12** Monte todos los componentes auxiliares; véase la Operación 3-11.

Apriete de los tornillos y sujeciones de la culata

Operación 3-10

Requisitos especiales

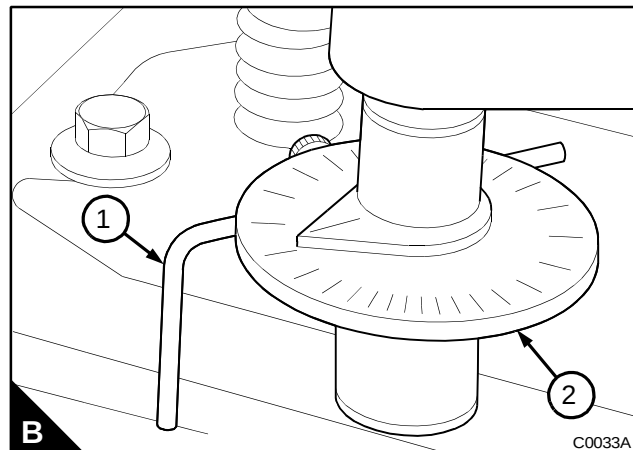
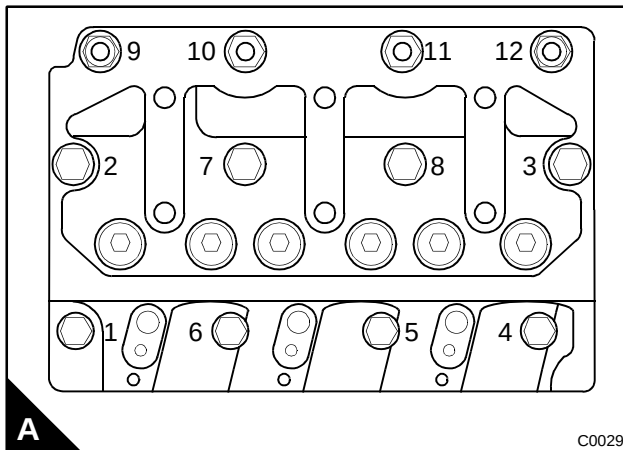
Herramientas especiales	
Descripción	Nº de pieza
Indicador de ángulo	21825607

Apriete de los tornillos de la culata de las posiciones 1 a 8

Atención:

- Los tornillos de la culata se aprietan en **cuatro incrementos**; véanse los pasos 1 a 4. Las sujeciones de la culata que se aprieten en una sola operación pueden aflojarse en servicio.
- No vuelva a apretar las sujeciones de la culata con el motor caliente o después de que haya estado en marcha un rato.

- 1 Apriete los tornillos de sujeción 1 a 8 en el orden correcto (A) a 70 Nm (52 lbf ft) 7,1 kgf m.
- 2 Repita el paso 1 para asegurarse de que todos los tornillos de sujeción estén apretados al par correcto.
- 3 Apriete más los tornillos girándolos 60° (1 cara), en el orden correcto. Para esta operación se puede utilizar una herramienta especial, pieza nº 21825607 (B2); véase el paso 5.
- 4 Apriete los tornillos, en el orden correcto, otros 60° (1 cara).
- 5 Apriete de los tornillos de sujeción con la herramienta especial: coloque la herramienta entre la llave de vasos y el mango. Coloque el tope (B1) contra un saliente adecuado en la culata para evitar el movimiento de la esfera de grados a derechas. Gire el puntero para alinearla con la marca de 60° de la esfera de grados. Apriete el tornillo hasta que el puntero de la herramienta quede alineado con la posición cero de la esfera de grados.



Continúa

6 Si no dispone de la herramienta, haga una marca en la culata en línea con una esquina de cada tornillo (C). Haga otra marca, en el ángulo correcto (a izquierdas), en el borde de la brida de cada tornillo. Apriete cada tornillo en la secuencia correcta hasta que las marcas de la brida queden junto a las marcas de la culata y alineadas con ellas.

Apriete de las sujeciones de la culata de las posiciones 9 a 12

Atención:

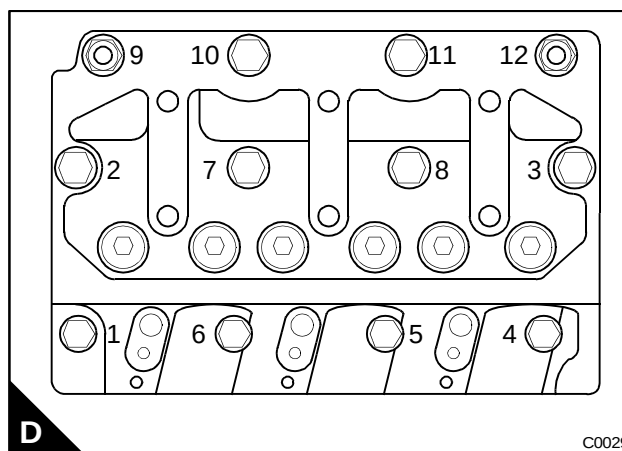
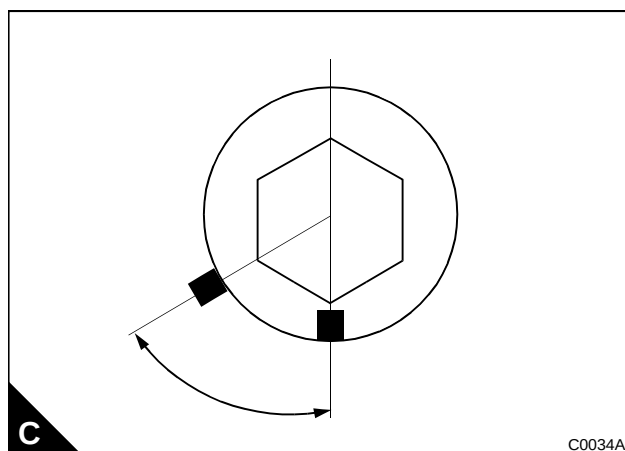
- Estas sujeciones se aprietan en **tres incrementos**; véanse los pasos 7 a 9. Las sujeciones de la culata que se aprieten en una sola operación pueden aflojarse en servicio.
- No vuelva a apretar las sujeciones de la culata con el motor caliente o después de que haya estado en marcha un rato.

Nota: Los motores más antiguos llevaban espárragos y tuercas en las posiciones (D10 y D11) .

7 Apriete las sujeciones 9 a 12 en el orden correcto (D) a 50 Nm (37 lbf ft) 5,1 kgf m.

8 Repita el paso 7 para asegurarse de que todas las sujeciones estén apretadas al par correcto.

9 Apriete más las sujeciones girándolas 60° (1 cara), en el orden correcto, siguiendo el mismo método que para los tornillos de sujeción; véase el paso 5.



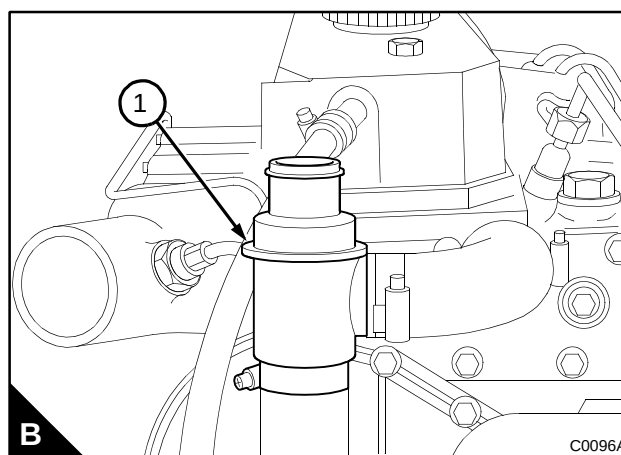
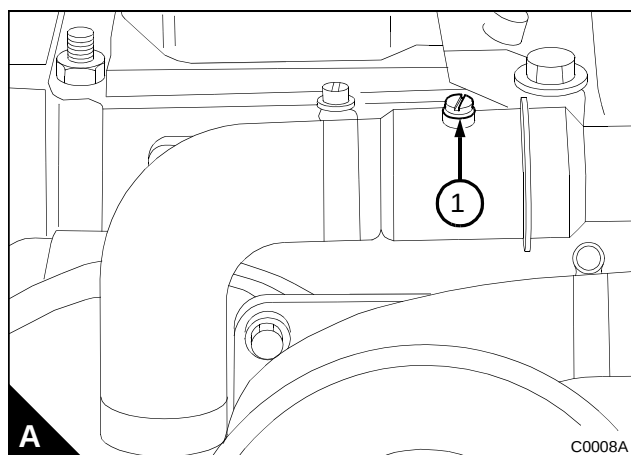
Montaje de los componentes auxiliares

Operación 3-11

- 1 Monte el eje de balancines; véase la Operación 3-3.
- 2 Ajuste la holgura de válvulas; véase la Operación 3-6.
- 3 Monte los inyectores; véase la Operación 11-6 o la Operación 11-8.
- 4 Sustituya las arandelas de estanqueidad y monte el tubo de retorno de los inyectores. Apriete el perno-racor a 9,5 Nm (7,0 lbf ft) 1,0 kgf m.
- 5 Monte las tuberías de combustible de alta presión; apriete las tuercas de unión a 22 Nm (16 lbf ft) 2,2 kgf m.
- 6 Monte el tubo de ventilación (si lo hubiera) que va montado entre la bomba de inyección y el primer inyector. Conecte, por detrás de la culata, la abrazadera que sujeta la tubería de combustible que va del filtro de combustible a la bomba de alimentación de combustible.

Atención: Si se monta incorrectamente el termostato, puede recalentarse el motor.

- 7 Conecte el termostato de latón. Apriete las abrazaderas. Si el termostato va montado en posición horizontal, el conjunto estará bien montado si el tornillo de purga (A1) queda hacia arriba. Si el termostato va montado en posición vertical (B), el codo (B1) quedará hacia arriba.

**Notas:**

- Si se monta un termostato de plástico, conecte el manguito del radiador a la salida señalada "RAD" en la carcasa del termostato. Conecte el tubo flexible de la derivación de la bomba de refrigerante a la abertura opuesta a la salida señalada "RAD". Conecte el tubo flexible de la culata a la salida del centro de la carcasa del termostato, a 90° respecto a las salidas a la bomba de refrigerante y al radiador.
- En los termostatos de plástico más recientes, las salidas están señaladas "RAD", "ENG" (motor) y "PUMP" (bomba) con flechas que indican el sentido de flujo del refrigerante.

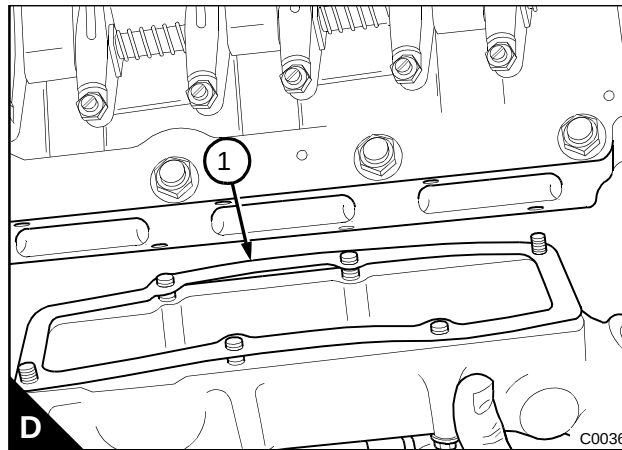
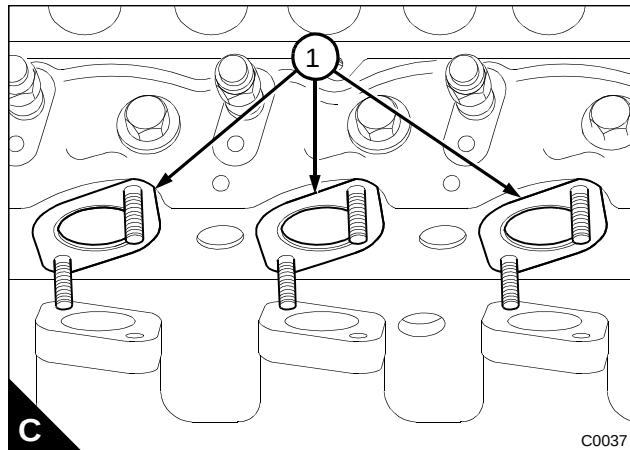
Continúa

8 Monte el colector de escape; coloque nuevas juntas (C1) sin compuesto para juntas. Las juntas de metal se pueden montar en cualquier posición. Apriete las tuercas a 22 Nm (16 lbf ft) 2,2 kgf m.

9 Monte el turboalimentador, si lo hubiera; véase la Operación 9-2.

10 Monte el colector de admisión; utilice una nueva junta (D1) sin compuesto para juntas. Apriete los tornillos a 22 Nm (16 lbf ft) 2,2 kgf m.

11 Instale la conexión eléctrica al transmisor de temperatura del refrigerante.



12 Llene el sistema de refrigeración; véase la Operación 12-3. Si el termostato va montado en la posición horizontal (E), se debe purgar el aire del sistema. Para ello, afloje el tornillo de purga (E1) hasta que quede mínimamente apretado. Cuando no quede aire en el refrigerante, cierre y apriete el tornillo de purga.

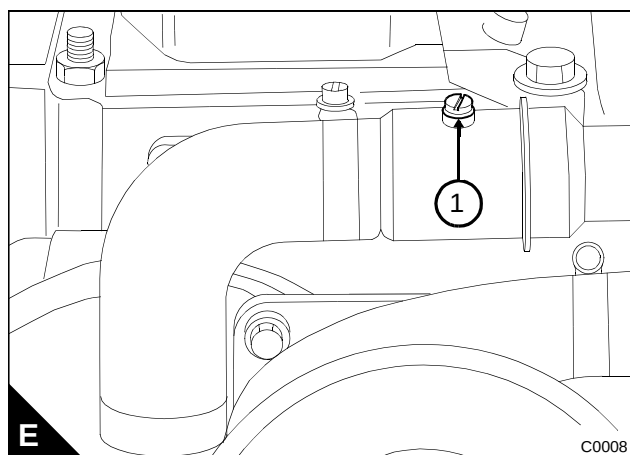
13 Conecte el filtro de aire.

14 Conecte la batería.

15 Purgue el aire del sistema; véase la Operación 11-18 para bombas de inyección Delphi o a la Operación 11-21 para bombas de inyección Stanadyne.

16 Ponga el motor en marcha y hágalo funcionar a bajo régimen. Compruebe que el aceite salga de los orificios de los balancines. Si el flujo de aceite es correcto, monte la tapa de balancines; véase la Operación 3-1.

Atención: No vuelva a apretar las sujeciones de la culata con el motor caliente o después de que haya estado en marcha un rato.



Válvulas y muelles de válvula

Desmontaje

Operación 3-12

Requisitos especiales

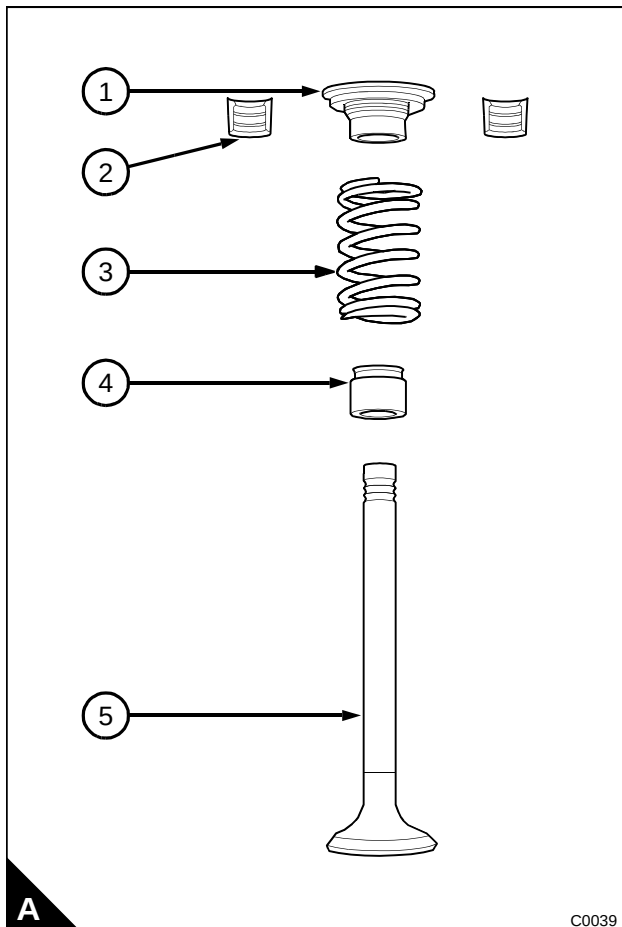
Herramientas especiales			
Descripción	Nº de pieza	Descripción	Nº de pieza
Compresor de muelles de válvula	21825666	Adaptador de espárragos	21825934

¡Peligro! Lleve protección ocular mientras se comprime el muelle.

Atención: Asegúrese de que los muelles de válvula se compriman de forma centrada, pues de lo contrario se podría dañar el vástago de las válvulas (A5).

Nota: Los motores turboalimentados no llevan retenes (A4) en los vástagos de las válvulas.

- 1 Desmonte la culata; véase la Operación 3-8.
- 2 Limpie la superficie inferior de la culata y compruebe la profundidad de las cabezas de las válvulas por debajo de la superficie de la culata; véase la Operación 3-14.
- 3 Haga una marca adecuada en las cabezas de válvula para asegurarse de que las válvulas se puedan montar en sus posiciones originales si van a utilizar de nuevo.
- 4 Utilice el compresor de muelles y el adaptador para comprimir el muelle de las válvula (A3) y quite las chavetas (A2).
- 5 Suelte el compresor de muelles y quite el platillo del muelle (A1), el muelle y el retén del vástago (A4), si lo hay.
- 6 Repita los pasos 4 y 5 para las otras válvulas. Retire las válvulas.



Montaje

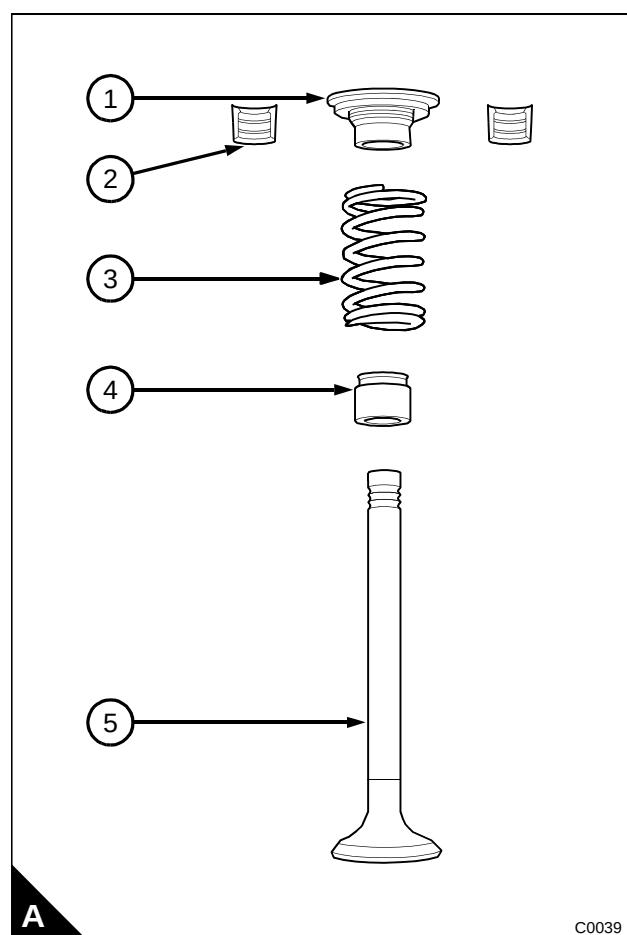
Operación 3-13

Requisitos especiales

Herramientas especiales			
Descripción	Nº de pieza	Descripción	Nº de pieza
Compresor de muelles de válvula	21825666	Adaptador de espárragos	21825934

Atención: Asegúrese de que los muelles se compriman de manera centrada, pues de lo contrario se podría dañar el vástago de las válvulas.

- 1 Lubrique los vástagos y las guías de las válvulas con aceite limpio para motores y monte las válvulas en sus guías correspondientes.
- 2 Monte los nuevos retenes de vástago (A4), cuando proceda, en las guías de válvula.
- 3 Monte el platillo del muelle de la válvula (A1). Utilice el compresor de muelles y el adaptador para comprimir el muelle de la válvula (A3) y coloque las chavetas (A2).



Inspección y corrección

Operación 3-14

Requisitos especiales

Herramientas especiales			
Descripción	Nº de pieza	Descripción	Nº de pieza
Calibre de profundidad de válvulas	21825496	Comparador de reloj (para uso con el calibre de profundidad de válvulas)	21825617

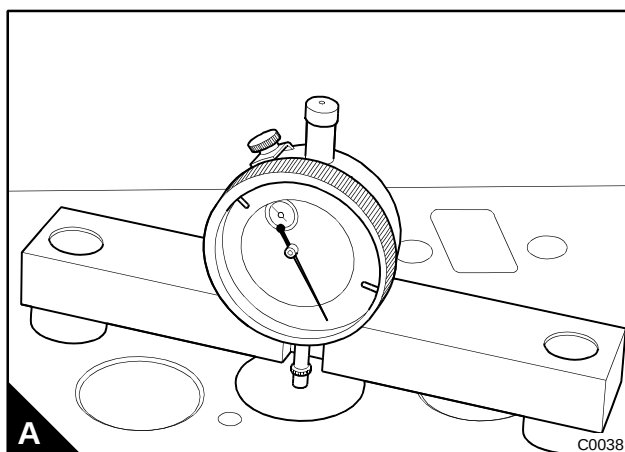
1 Compruebe la profundidad de las válvulas por debajo de la superficie de la culata antes de desmontar los muelles de válvula. Asegúrese de que las cabezas de válvula y la superficie inferior de la culata estén limpias. Ponga el calibre de profundidad en la superficie de la culata y ajuste el comparador a cero. Coloque con cuidado el calibre de profundidad en posición sobre la cabeza de cada válvula (A) y anote la medida. La profundidad máxima en servicio se indica en la sección de Datos y dimensiones para las "Válvulas de admisión y de escape" en la página 13.

2 Si la profundidad de una válvula es superior al límite especificado, compruebe de nuevo la profundidad con una válvula nueva colocada en su sitio. Si la profundidad de la válvula sigue siendo superior al límite especificado, deberá sustituirse el asiento postizo (o los asientos postizos) de la válvula; véase la Operación 3-20.

3 Compruebe que las válvulas no tengan grietas. Compruebe que los vástagos no estén desgastados y que estén correctamente ajustados en sus guías de válvula.

4 Compruebe que las caras de asiento de las válvulas no estén muy quemadas ni dañadas. Las caras de asiento de válvula que estén dañadas pueden rectificarse en una máquina especial. Las válvulas que estén ligeramente dañadas pueden esmerilarse en sus asientos de válvula. Cuando se monten válvulas nuevas se deberá comprobar la profundidad de las mismas; véase el paso 1.

5 Compruebe que la carga en los muelles de válvula sea correcta a la longitud del muelle montado; remítase a la sección de Datos y dimensiones para los "Muelles de válvula" en la página 13. Monte muelles de válvula nuevos en cada revisión completa del motor.



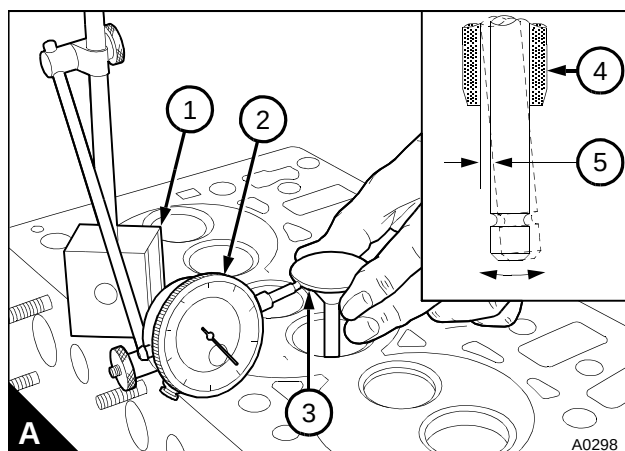
Guías de válvula**Inspección****Operación 3-15**

Para comprobar el desgaste de las guías de válvula:

La holgura máxima (A5) entre el vástago de válvula y el interior de la guía no debe sobrepasar 0,15 mm (0.006 in) para las válvulas de admisión y 0,14 mm (0.005 in) para las de escape. Si cuando se monta una válvula nueva la holgura supera el límite especificado, se deberá montar una guía de válvula nueva (A4).

Para comprobar la holgura de las guías de válvula se recomienda utilizar el procedimiento que se indica a continuación.

- 1 Coloque una válvula nueva en la guía de válvula.
- 2 Coloque un comparador con base magnética (A1) en la superficie de la culata.
- 3 Con la válvula alzada 15,0 mm (0.6 in) y el comparador (A2) en contacto con el borde de la cabeza de válvula (A3), mueva la válvula en sentido radial en dirección contraria al comparador. Con la válvula en esta posición ponga el comparador a cero.
- 4 Desplace la válvula en sentido radial, de forma que el movimiento sea perpendicular al eje de la culata en dirección al comparador. Anote el valor registrado en el comparador. Si dicho valor es igual o superior a los datos que se indican a continuación, se deberá montar una guía de válvula nueva (A4).
- 5 Holgura máxima admitida con un levante de válvula de 15,0 mm (0.6 in):
 - Guía de válvula de admisión: 0,24 mm (0.009 in)
 - Guía de válvula de escape: 0,28 mm (0.011 in)



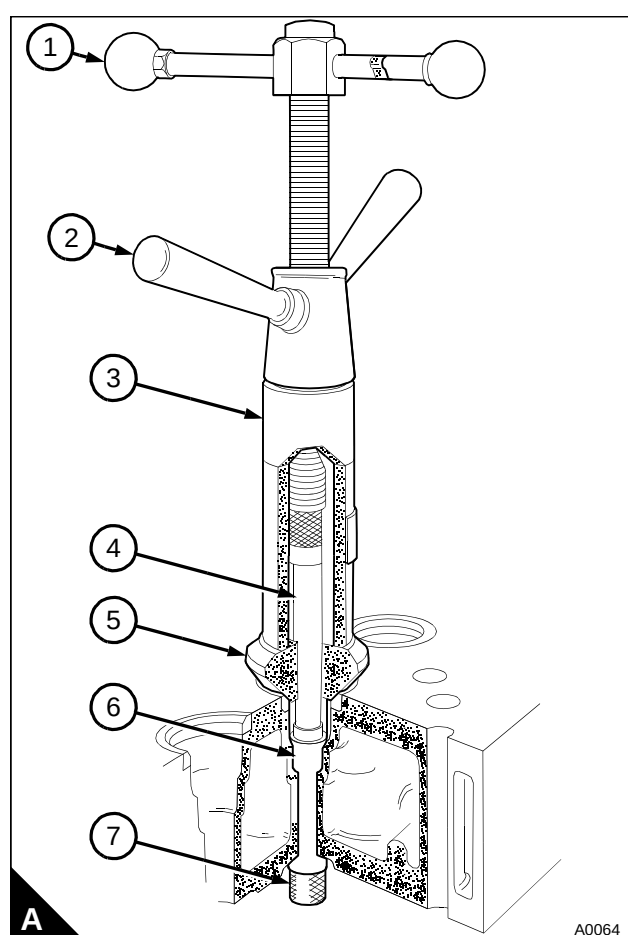
Desmontaje

Operación 3-16

Requisitos especiales

Herramientas especiales			
Descripción	Nº de pieza	Descripción	Nº de pieza
Herramienta de desmontaje/montaje de guías de válvula	21825478	Adaptador	21825552

- 1 Coloque el adaptador (A4) en la herramienta de desmontaje/montaje (A3).
- 2 Con el adaptador montado en la herramienta, coloque el espaciador (A5) en la herramienta. Pase el adaptador a través de la guía de válvula (A6) y coloque el espaciador y la herramienta en el asiento de válvula.
- 3 Instale el accesorio (A7) para fijar el adaptador a la guía de válvula.
- 4 Sujete el mango superior (A1) y gire el mango inferior (A2) a derechas para sacar la guía de válvula de la culata.



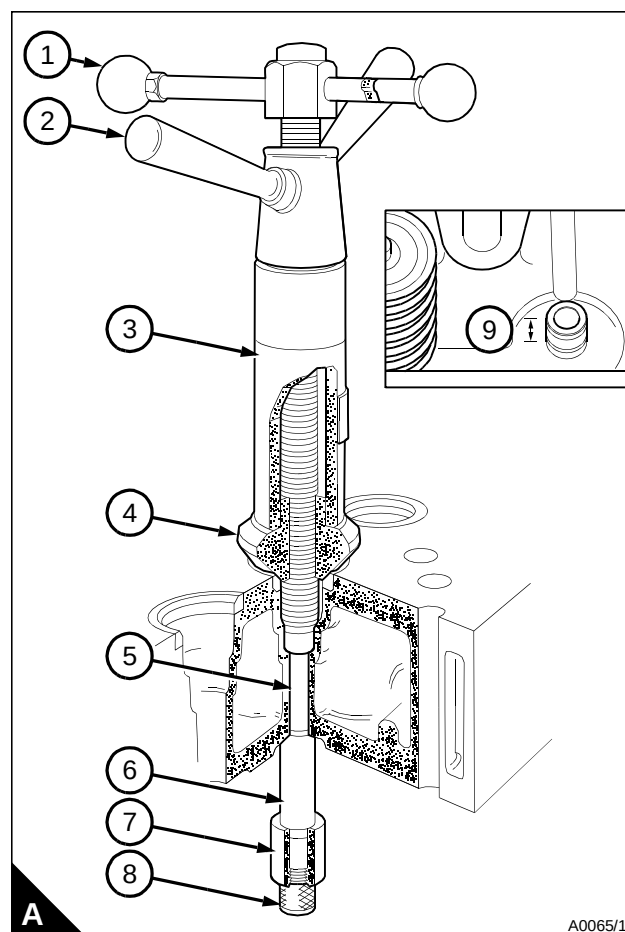
Montaje

Operación 3-17

Requisitos especiales

Herramientas especiales			
Descripción	Nº de pieza	Descripción	Nº de pieza
Herramienta de desmontaje/montaje de guías de válvula	21825478	Espaciador (se usa con la herramienta de desmontaje/montaje y el adaptador)	21825937
Adaptador	21825552		

- 1 Limpie el orificio para la guía de válvula en la culata.
 - 2 Lubrique la superficie exterior de la guía nueva (A6) con aceite limpio para motores.
 - 3 Coloque el adaptador (A5) en la herramienta de desmontaje/montaje (A3).
 - 4 Con el adaptador instalado en la herramienta, coloque el espaciador (A4) en la herramienta. Pase el adaptador a través de la culata y coloque el conjunto de espaciador y herramienta en el asiento de válvula.
 - 5 Coloque la nueva guía de válvula en su sitio en el adaptador e instale el espaciador, pieza nº 21825937 (A7). Instale el accesorio (A8) para fijar la guía de válvula en el adaptador.
- Nota:** El rebaje interior de la guía de válvula debe quedar hacia la herramienta.
- 6 Sujete el mango superior (A1) y gire el mango inferior (A2) a derechas para tirar de la guía de válvula hasta que el espaciador toque la culata.
 - 7 Cuando la guía de válvula esté correctamente montada, la parte superior de la guía de válvula sobresaldrá 11,10/11,40 mm (0.437/0.449 in) por encima del asiento del muelle de la válvula (A9).



Culata

Inspección y corrección

Operación 3-18

- 1 Desmonte la culata; véase la Operación 3-8.
- 2 Inspeccione la culata para comprobar si hay fugas de gas o refrigerante.
- 3 Desmonte los muelles de válvula y las válvulas; véase la Operación 3-12.
- 4 Limpie la superficie de la culata y los conductos de refrigerante y aceite. La camisa de agua se puede limpiar con un disolvente especial que se debe de utilizar de acuerdo con las instrucciones del fabricante.
- 5 Someta la culata a una prueba de fugas a la presión que se indica en la sección de Datos y dimensiones para la "Culata" en la página 12.
- 6 Cuando la culata esté completamente limpia, compruebe que no tenga grietas. Revise cuidadosamente las zonas de alrededor de los asientos de válvula y alrededor de los orificios de las boquillas de los inyectores.
- 7 La superficie inferior de la culata se podrá rectificar si: presenta alguna deformación o arañazos profundos, o si la profundidad de las válvulas fuera superior al límite de servicio.
- 8 Utilice una regla de acero y un calibre de láminas para medir la deformación de la culata en la anchura y longitud de su superficie inferior; véase "Deformación máxima admitida de la culata" en la página 12. Si la deformación es superior al límite indicado, se puede mecanizar la superficie inferior de la culata.

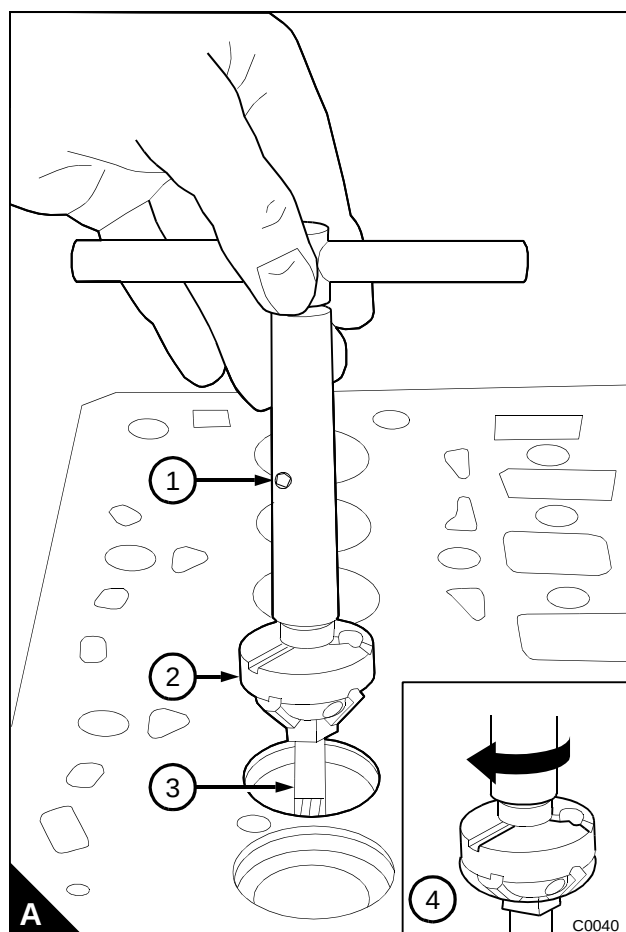
Atención:

- *Elimine la cantidad mínima de material, sin superar los 0,40 mm (0.016 in).*
 - *La distancia que sobresale la boquilla se debe medir estando instalada la arandela de asiento de la boquilla y después de haberse rectificado la culata. Remítase a "Saliente máximo de la boquilla de los inyectores" en la página 12.*
 - *Después de rectificar la culata, los asientos de válvula deben corregirse para proporcionar la profundidad adecuada de la cabeza de válvula. Se recomienda llegar hasta el límite mínimo, teniendo en cuenta el posible desgaste posterior.*
 - *Si se va a montar un nuevo asiento postizo de válvula, la superficie posterior debe esmerilarse para garantizar que no sobresalga de la superficie inferior de la culata; véase la Operación 3-20.*
- 9 Compruebe si los asientos de válvula están desgastados o dañados.
 - 10 Antes de rectificar los asientos de válvula, deberán montarse las guías de válvula nuevas; véase la Operación 3-16 y la Operación 3-17.
 - 11 Si la magnitud del daño no es importante, se pueden esmerilar la válvula y el asiento de válvula. Al esmerilar los asientos de válvula, mantenga el asiento lo más estrecho posible y asegúrese de que se retire toda la pasta utilizada para esmerilar la válvula y el asiento.
 - 12 Los asientos de válvula que presenten daños mayores se pueden corregir con una cortadora (véase la Operación 3-19), o se puede colocar nuevos asientos postizos en las válvulas de admisión y de escape (véase la Operación 3-20).

Corrección de un asiento de válvula con cortadora de asientos de válvula **Operación 3-19****Requisitos especiales**

Herramientas especiales			
Descripción	Nº de pieza	Descripción	Nº de pieza
Cortadora para asientos de válvula de escape	21825633	Guía para uso con cortadoras de asientos de válvula	21825550
Cortadora para asientos de válvula de admisión	21825977	Juego de mangos para uso con cortadoras de asientos de válvula	21825619

- 1 Antes de rectificar los asientos de válvula, deberán montarse las guías de válvula nuevas; véase la Operación 3-16 y la Operación 3-17.
- 2 Monte la guía de la cortadora (A3) en la guía de válvula y apriétela.
- 3 Escoja la cortadora (A2) correspondiente. Ajuste las cuchillas de la cortadora al diámetro del asiento de válvula a cortar. Monte la cortadora en su guía y coloque el mango (A1). Asegúrese de que la cortadora no pueda caer en el asiento, ya que esto podría dañar las cuchillas.
- 4 Gire la cortadora con cuidado a derechas (A4). Retire solamente el mínimo de material para asegurar un asiento bueno. Mantenga el asiento lo más estrecho posible.
- 5 Una vez cortado el asiento, retire la cortadora y su guía. Retire cualquier resto de suciedad de alrededor del asiento de válvula y de la lumbrera.



Continúa

-
- 6 Monte la válvula y esmerile levemente la válvula y el asiento.
 - 7 Compruebe que la profundidad de la válvula se ajuste a los límites que se indican en la sección de Datos y dimensiones para las "Válvulas de admisión y de escape" en la página 13.
 - 8 Si un asiento de válvula está demasiado dañado o desgastado para corregirlo, se puede montar un asiento de válvula postizo; véase la Operación 3-20.

Montaje de un asiento de válvula postizo

Operación 3-20

Nota: existe una culata con asientos de válvula postizos montados, si no es posible rectificar la culata.

- 1 Desmonte la guía de válvula (Operación 3-16) y limpie el orificio en el que se ha de montar la guía.
- 2 Monte guías de válvula nuevas; véase la Operación 3-17.
- 3 Utilizando como referencia el orificio de la nueva guía de válvula, rectifique el rebaje de la culata a las dimensiones que se indican en "Dimensiones del rebaje para un asiento de válvula postizo" en la página 14, o mecanice el antiguo asiento de válvula postizo para sacarlo. Retire toda la suciedad y limpie el rebaje para el asiento postizo.
- 4 Si se ha mecanizado la superficie inferior de la culata, se deberá esmerilar la superficie posterior del asiento postizo para asegurarse de que el mismo no sobresalga de la superficie inferior de la culata. Una vez rectificado el asiento postizo por la parte posterior, asegúrese de que el borde exterior de la superficie posterior tenga una inclinación de 0,85/1,35 mm (0.033/0.053 in) a $31^{\circ} \pm 1^{\circ}$ con respecto a la vertical para los asientos postizos de las válvulas de admisión, o de $30^{\circ} \pm 1^{\circ}$ para los asientos postizos de las válvulas de escape.

5 Utilizando el orificio de la guía de válvula como guía, y con la superficie posterior del asiento postizo hacia la culata, coloque el asiento postizo en el rebaje empujándolo con la herramienta de montaje de asientos de válvula (véase la "Herramienta para asientos de válvula postizos" en la página 15).

Atención: no utilice un martillo para la colocación del asiento postizo ni aplique aceite. Utilice una prensa hidráulica o una prensa de mano con un movimiento continuo.

6 Para asegurarse de que la parte inferior del asiento postizo esté en contacto con el fondo del rebaje, compruebe la profundidad del asiento postizo por debajo de la superficie de la culata. Mida en dos lugares a 90° entre sí. Las profundidades son:

- Asiento postizo para válvulas de admisión 3,61/3,81 mm (0.142/0.150 in)
- Asiento postizo para válvulas de escape 3,66/3,76 mm (0.144/0.148 in)

7 Frese el asiento de válvula a 36° (ángulo incluido de 108°) para las válvulas de admisión, o 46° (ángulo incluido de 88°) para las válvulas de escape; véase la Operación 3-19. Asegúrese de que la profundidad de la cabeza de válvula por debajo de la superficie de la culata esté dentro de los límites de producción; remítase a la sección de Datos y dimensiones para las "Válvulas de admisión y de escape" en la página 13.

Nota: Trate de obtener la medida mínima para tener en cuenta el desgaste posterior del asiento de válvula.

Página en blanco

4

Pistón y biela

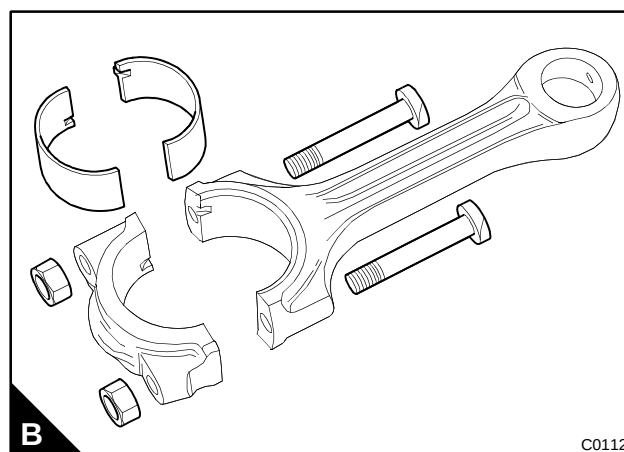
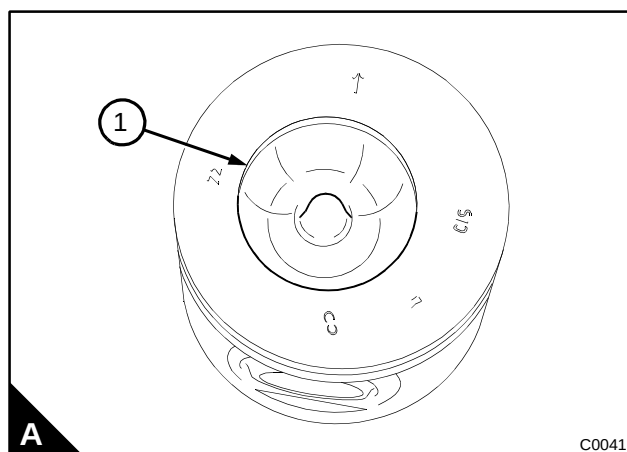
Descripción general

Los pistones utilizados en los motores de la serie 900 tienen una cámara de combustión especial (A1) en la parte superior del pistón para facilitar una mezcla eficaz de aire y combustible. Existen pistones con dos grados de altura diferentes para garantizar un estrecho control de la relación de compresión y del control de emisiones.

Tanto los motores atmosféricos (CP) como los turboalimentados (CR) llevan dos segmentos de compresión y un segmento de control de aceite. Todos los segmentos de pistón van por encima del bulón. En el motor (CR) los pistones llevan un asiento de metal duro para reducir el desgaste de la ranura y el segmento superior tiene forma de cuña. El bulón totalmente flotante va sujeto al pistón en sentido axial mediante anillos de seguridad.

Nota: Cite siempre el número de identificación completo del motor para hacer los pedidos de piezas nuevas.

Las bielas (B) se mecanizan a partir de piezas de acero de molibdeno forjadas con una sección en "H". La tapa de biela se sujeta mediante dos tuercas y tornillos especiales. Los medios casquillos de los cojinetes de cabeza de biela del motor atmosférico (CP) son de aluminio y estaño y los del motor turboalimentado (CR) de plomo y bronce. Los casquillos de pie de biela de ambos motores son de plomo y bronce.



Cojinete de cabeza de biela

Desmontaje**Operación 4-1**

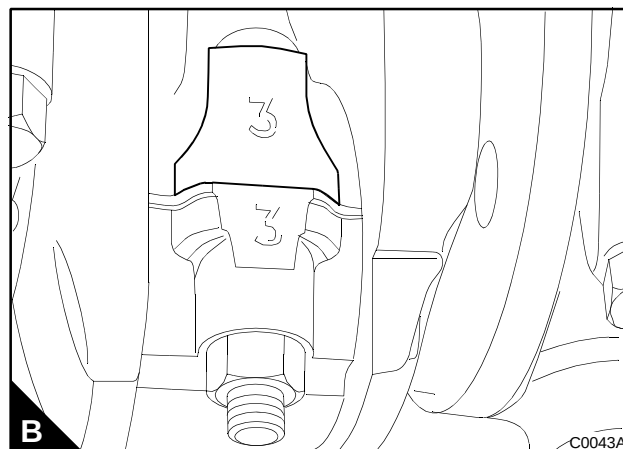
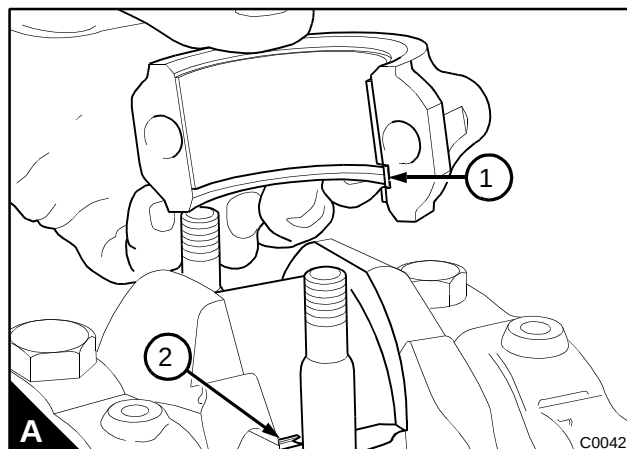
Atención: asegúrese de que los tornillos de la biela no dañen la muñequilla del cigüeñal al desmontar la biela. Si es preciso, coloque un manguito de plástico en los tornillos de cabeza de biela.

- 1 Drene el aceite del motor.
- 2 Desmonte el cárter de aceite; véase la Operación 10-4 o la Operación 10-6.
- 3 Desmonte el colador de aceite y el tubo de aspiración; véase la Operación 10-8.
- 4 Gire el cigüeñal hasta que la biela correspondiente esté en la posición más baja.
- 5 Afloje las tuercas y desmonte la tapa de cojinete.
- 6 Desmonte el medio casquillo inferior de la tapa, y guárdelo con su tapa correspondiente.
- 7 Empuje con cuidado la biela hacia arriba en el interior del cilindro para permitir el acceso al medio casquillo superior. Saque el cojinete de la biela. Guarde los cojinetes junto con la tapa correspondiente.

Montaje

Operación 4-2

- 1 Limpie las superficies de contacto de la biela y la muñequilla del cigüeñal.
 - 2 Limpie el cojinete completo y lubrique la superficie de contacto y la muñequilla del cigüeñal con aceite limpio para motores. Monte el medio casquillo superior en la biela. Asegúrese de que el saliente de fijación quede bien encajado en el rebaje (A2). Monte la biela en la muñequilla del cigüeñal; asegúrese de que el número de montaje (B) de la biela quede del mismo lado que el de las demás bielas.
- Nota:** el número de montaje debe quedar hacia la izquierda del motor, visto desde atrás.
- 3 Limpie, lubrique y monte el medio casquillo inferior en la tapa de cojinete; asegúrese de que el saliente de fijación quede bien encajado en el rebaje (A1). Coloque los tornillos de biela con el lado plano de la cabeza de los mismos hacia la biela. Lubrique las roscas de los tornillos.
 - 4 Monte la tapa en la biela. Asegúrese de que el número de montaje de la tapa coincida con el de la biela y que ambos números queden hacia el mismo lado (B). Coloque las tuercas y apriételas a mano.
 - 5 Apriete las tuercas gradual y uniformemente al par recomendado de 77 Nm (57 lbf ft) 7,9 kgf m.
 - 6 Asegúrese de que el cigüeñal pueda girar libremente.
 - 7 Monte el colador de aceite y el tubo de aspiración; véase la Operación 10-8.
 - 8 Monte el cárter de aceite, Operación 10-5 u Operación 10-7, y llénelo al nivel correcto con un aceite del grado correcto.



Inspección

Operación 4-3

- 1 Compruebe que los cojinetes y la muñequilla del cigüeñal no estén desgastados o dañados.

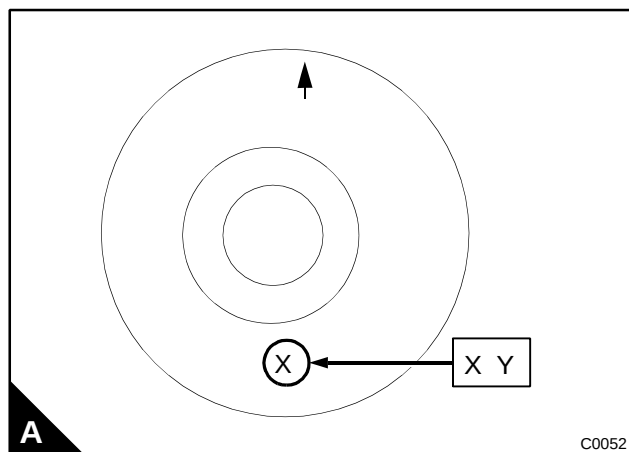
Pistón y biela

Desmontaje

Operación 4-4

Atención: asegúrese de que los tornillos de la biela no dañen la muñequilla del cigüeñal al montar o desmontar la biela. Si es preciso, coloque un manguito de plástico en los tornillos de cabeza de biela.

- 1 Drene el aceite y el sistema de refrigeración.
- 2 Desmonte la culata; véase la Operación 3-8.
- 3 Elimine los restos de carbonilla de la parte superior del interior de los cilindros o las camisas.
- 4 Desmonte el cárter de aceite; véase la Operación 10-4 o la Operación 10-6.
- 5 Desmonte el colador de aceite y el tubo de aspiración; véase la Operación 10-8.
- 6 Compruebe la altura del pistón sobre la superficie superior del bloque de cilindros; véase la Operación 4-6. Anote la letra de grado del pistón (A).
- 7 Desmonte las tapas de biela y los cojinetes de cabeza de biela de las bielas; véase la Operación 4-1.
- 8 Empuje el pistón y la biela para sacarlos por la parte superior del cilindro. Guarde los cojinetes y las tapas juntos para asegurarse de que se puedan volver a montar en las posiciones originales.
- 9 Verifique que las muñequillas del cigüeñal no estén dañadas.



Montaje

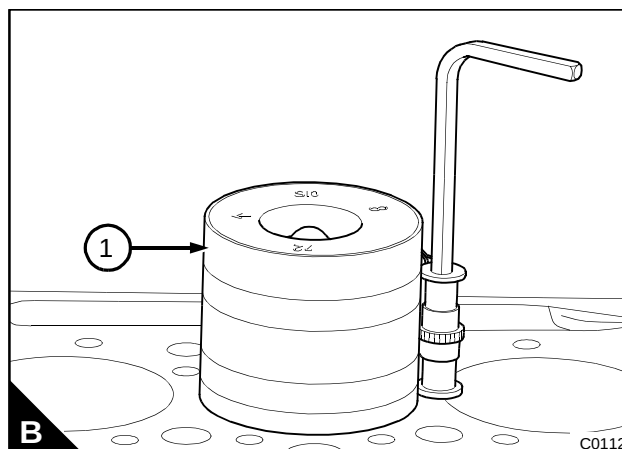
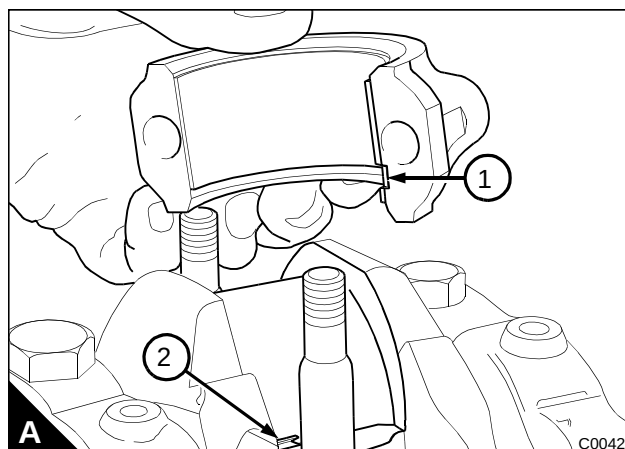
Operación 4-5

Requisitos especiales

Herramientas especiales	
Descripción	Nº de pieza
Compresor de segmentos de pistón	21825491

Atención:

- Si se monta un pistón nuevo, asegúrese de que sea del mismo grado de altura que el original.
 - Asegúrese de que los tornillos de la biela no dañen la muñequilla del cigüeñal al montar o desmontar la biela. Si es preciso, coloque un manguito de plástico en los tornillos de cabeza de biela.
 - Asegúrese de que los pistones y bielas se monten en los mismos cilindros en los que iban montados.
- 1 Asegúrese de que el pistón, el cilindro, la muñequilla y la cabeza de biela estén limpios. Lubrique el pistón y la camisa del cilindro con aceite limpio para motores.
 - 2 Gire el cigüeñal hasta que la muñequilla correspondiente esté en la posición más alta. Lubrique la muñequilla del cigüeñal con aceite limpio para motores.
 - 3 Monte el medio casquillo superior en la biela. Asegúrese de que el saliente de fijación quede bien encajado en el rebaje (A2). Lubrique el cojinete con aceite limpio para motores. Lubrique las roscas de los dos tornillos de la cabeza de biela. Coloque los tornillos de la biela en su sitio. Asegúrese de que la parte plana de la cabeza de los tornillos quede hacia la biela.
 - 4 Sitúe las separaciones de los segmentos de pistón a 120° entre sí. Lubrique los segmentos de pistón con aceite limpio para motores. Instale la herramienta (B1) para comprimir los segmentos de pistón.



Continúa

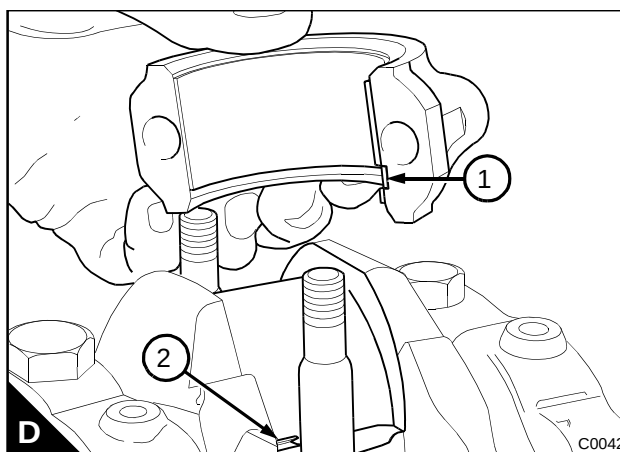
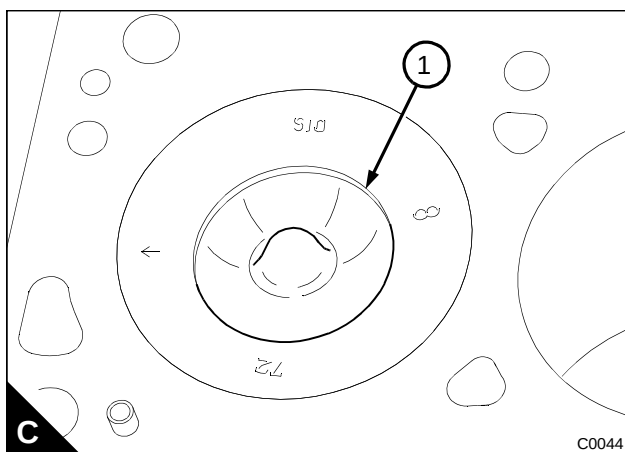
5 La flecha o la marca "FRONT" ("delantera") de la parte superior del pistón debe quedar hacia la parte delantera del motor. Monte el pistón y biela en el cilindro correspondiente. En esta posición, la cámara de combustión (C1) de la parte superior del pistón debe quedar hacia el lado izquierdo del motor, visto desde detrás.

6 Empuje con cuidado el pistón a través del compresor de segmentos y compruebe que la biela esté ajustada en la muñequilla del cigüeñal.

7 Gire el cigüeñal a izquierdas, visto desde delante, hasta que la muñequilla del cigüeñal esté en la posición más baja. Al mismo tiempo, aplique presión con cuidado en la parte superior del pistón con un taco adecuado de madera o de plástico. Esto mantendrá la cabeza de biela en contacto con la muñequilla del cigüeñal.

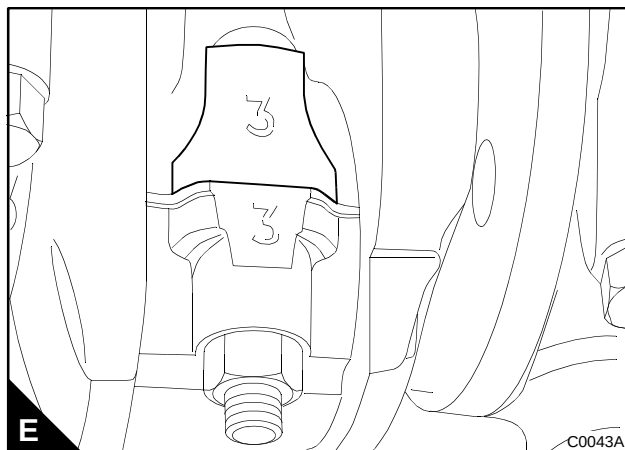
Nota: El cigüeñal se gira a izquierdas para asegurarse de que los medios casquillos de los cojinetes de la cabeza de biela se mantengan en su sitio.

8 Limpie la tapa de biela y el medio casquillo inferior. Monte el cojinete en la tapa; asegúrese de que el saliente de fijación quede bien encajado en el rebaje (D1). Lubrique el cojinete con aceite limpio para motores.



Continúa

- 9** Monte la tapa y asegúrese de que el número de montaje corresponda con el de la biela y de que los números (E) estén en el mismo lado. Apriete las tuercas a mano; asegúrese de que el lado plano de la cabeza de los tornillos quede hacia la biela. Apriete las tuercas gradual y uniformemente al par recomendado de 77 Nm (57 lbf ft) 7,9 kgf m.
- 10** Compruebe que el cigüeñal gire libremente.
- 11** Compruebe la altura del pistón sobre la superficie superior del bloque de cilindros; véase la Operación 4-6.
- 12** Monte el colador de aceite y el tubo de aspiración; véase la Operación 10-8.
- 13** Monte el cárter de aceite; véase la Operación 10-5 o la Operación 10-7.
- 14** Monte la culata; véase la Operación 3-9.
- 15** Llene el cárter al nivel correcto de aceite de grado aprobado.
- 16** Llene el sistema de refrigeración.



Verificación de la altura del pistón sobre el bloque de cilindros

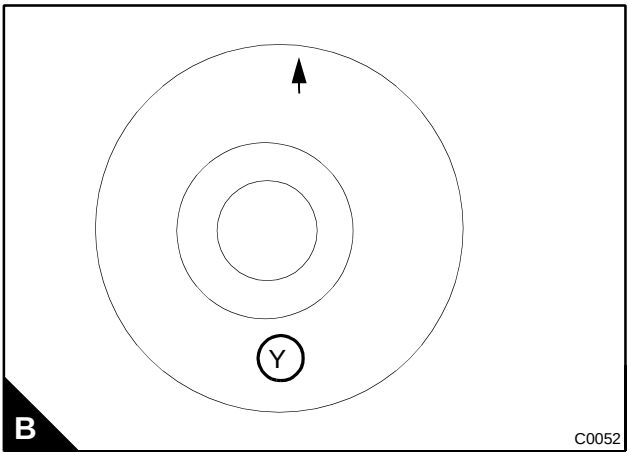
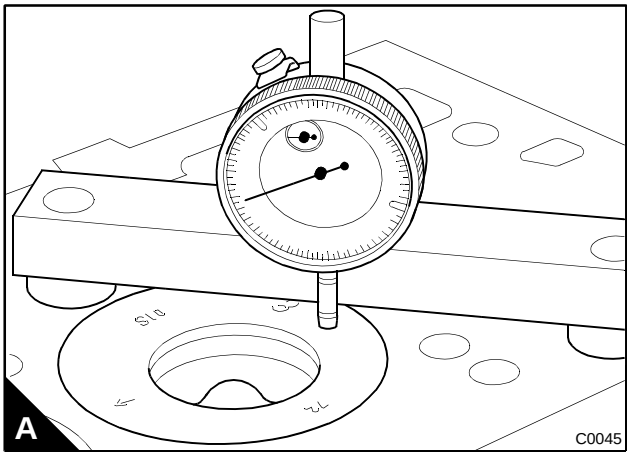
Operación 4-6

Requisitos especiales

Herramientas especiales			
Descripción	Nº de pieza	Descripción	Nº de pieza
Herramienta para medir la altura de pistones	21825496	Comparador de reloj	21825617

- 1 Coloque la herramienta para medir la altura del pistón en la superficie del bloque de cilindros y ponga el comparador a cero.
- 2 Gire el cigüeñal hasta que el pistón esté justo antes del punto muerto superior (PMS).
- 3 Coloque la herramienta con cuidado (A) sobre la parte superior del pistón con el émbolo del comparador en contacto con el pistón por encima del eje del bulón del pistón. Gire el cigüeñal para asegurarse de que el pistón se encuentre en su posición más alta y anote el valor que muestra el comparador. La altura del pistón por encima de la superficie del bloque de cilindros debe ser de 0,23/0,35 mm (0.009/0.014 in).
- 4 Si el pistón sobresale más de 0,35 mm (0.014 in) y se ha montado el pistón de grado de altura más bajo (Y), desmonte el pistón del bloque de cilindros; véase la Operación 4-4.
- 5 Mecanice la cabeza del pistón para eliminar el material sobrante que sobresalga más de 0,23/0,35 mm (0.009/0.014 in). Grabe los datos del grado del pistón y la flecha de "delante" (B) en la cabeza del pistón y monte el pistón en el bloque de cilindros; véase la Operación 4-4.
- 6 Vuelva a comprobar la altura del pistón.

Nota: Si se utiliza el pistón original, asegúrese de que se monte en la biela correcta y se introduzca en el cilindro original.



Verificación del grado de altura de un pistón

Operación 4-7

En la producción de motores, se han venido utilizando los grados de altura de pistón B, C, y D. Ahora se limita a dos grados: X e Y.

La identificación del grado de altura de cada pistón se realiza mediante una letra que va estampada en la parte superior del pistón (A). Hay dos letras de grado: X e Y. La letra X representa el grado superior y la Y el grado inferior.

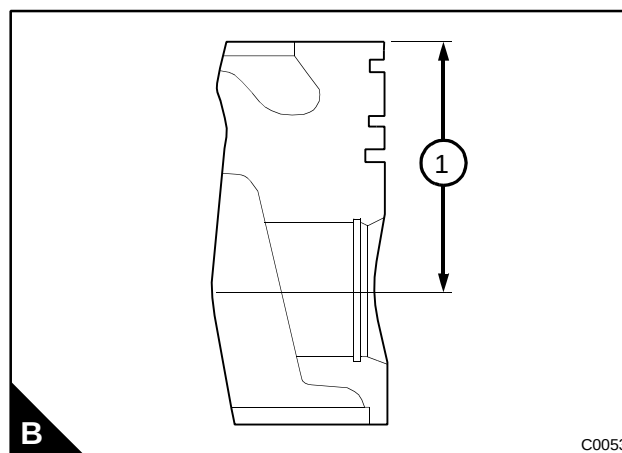
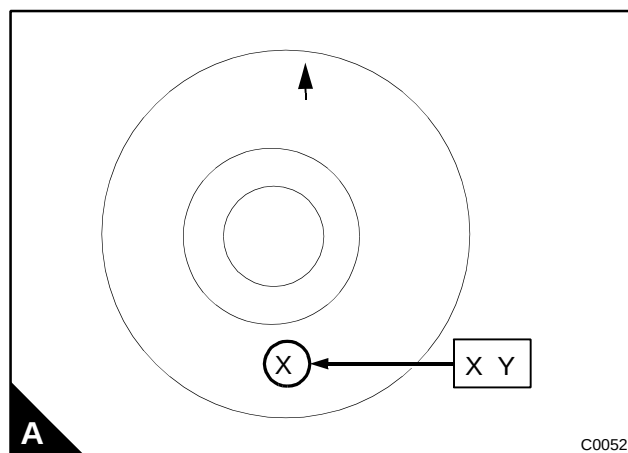
Siempre que monte un pistón nuevo, asegúrese de que sea del grado de altura correcto. El grado de altura se puede comprobar midiendo desde el centro del bulón hasta la parte superior del pistón (B1).

- La dimensión del grado X es 62,10/62,15 mm (2.445/2.447. in).
- La dimensión del grado Y es 62,02/62,07 mm (2.442/2.444 in).

La siguiente tabla muestra los grados de altura equivalentes para montar nuevos pistones.

Grado antiguo	Grado nuevo
B y C	X
D	Y

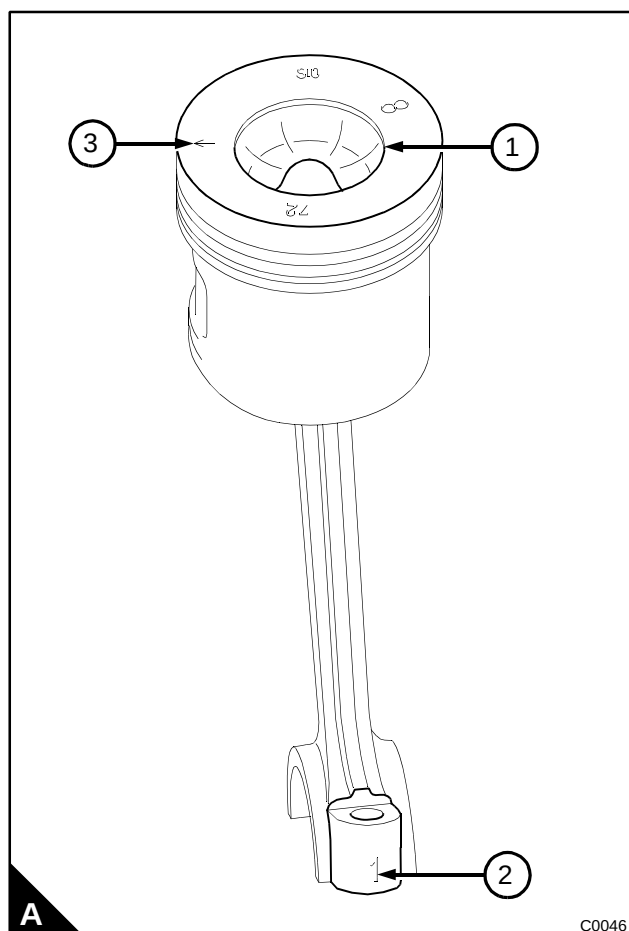
Cuando se monte un pistón nuevo, compruebe que la altura del pistón por encima de la superficie superior del bloque de cilindros sea de 0,23/0,35 mm (0.009/0.014 in); véase la Operación 4-6.



Despiece

Operación 4-8

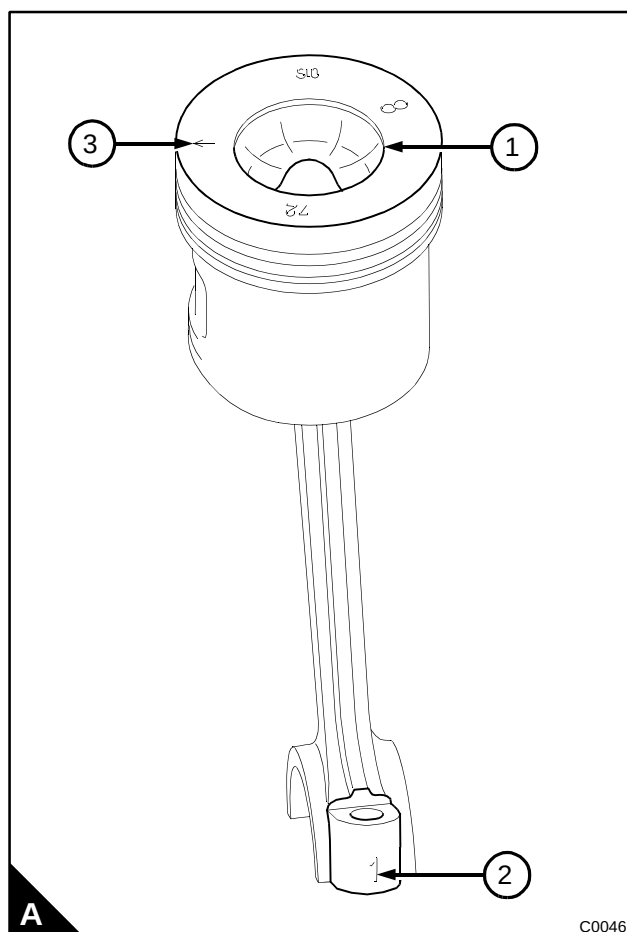
- 1 Desmonte los segmentos del pistón; véase a la Operación 4-10.
- 2 Desmonte los anillos de seguridad que sujetan el bulón.
- 3 Haga una marca en el pistón para indicar el número de cilindro como se muestra en la biela. Ponga la marca del pistón en el mismo lado que la marca de la cabeza de biela para asegurarse de que se vuelvan a armar correctamente (A).
- 4 Extraiga el bulón a mano. Si el bulón está demasiado apretado, caliente el pistón a 40/50 °C (100/120 °F) para facilitar el desmontaje del bulón.



Ensamblaje

Operación 4-9

- 1 Limpie el interior del casquillo de pie de biela y lubríquelo con aceite limpio para motores.
- 2 Coloque un anillo de seguridad nuevo en la ranura correspondiente de uno de los resaltes para el bulón. Asegúrese de que quede bien encajado en la ranura.
- 3 Monte la biela en el pistón. El conjunto de pistón y biela está correctamente montado cuando la cámara de combustión (A1) de la parte superior del pistón esté hacia el número de montaje (A2) de la biela. En dicha posición, la flecha (A3) de la parte superior del pistón quedará hacia la parte delantera del motor. Si se utiliza el pistón original, asegúrese de que se monte en la biela correcta y se introduzca en el cilindro original. Siempre que monte un pistón nuevo, asegúrese de que sea del grado de altura correcto; véase la Operación 4-7.
- 4 Lubrique los resaltes para el bulón con aceite limpio para motores y empuje el bulón hacia el anillo de seguridad. Si el bulón es de ajuste apretado en el pistón, caliente el pistón a 40/50 °C (100/120 °F) antes de montar el bulón.
- 5 Coloque un anillo de seguridad nuevo en la ranura del otro resalte para el bulón. Asegúrese de que quede bien encajado en la ranura.
- 6 Monte los segmentos del pistón; véase a la Operación 4-10.



Segmentos de pistón

Desmontaje y montaje

Operación 4-10

Atención: Abra la separación de los segmentos sólo lo suficiente para que los extremos de los segmentos no dañen el pistón al desmontar o volver a montar los segmentos.

Desmontaje

Desmonte los segmentos con un expansor de segmentos de pistón. Guarde los segmentos junto con el pistón correspondiente.

Montaje

Utilice un expansor de segmentos adecuado para montarlos.

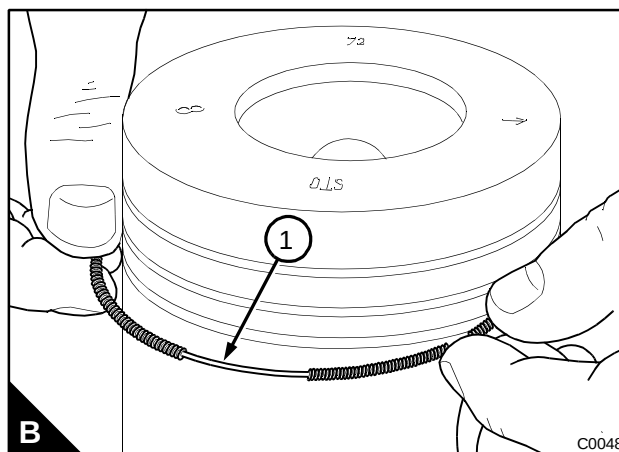
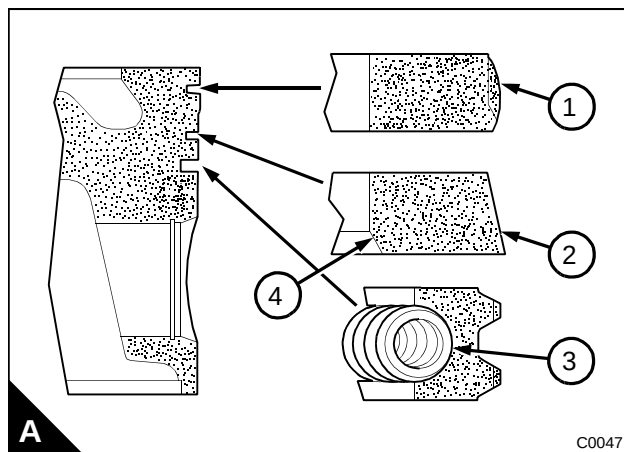
1 Monte el muelle (A3) del segmento de control de aceite en la ranura inferior del pistón, con el pasador de retención (B1) dentro de ambos extremos del muelle. Monte el segmento de control de aceite sobre el muelle. Asegúrese de que la separación del segmento se encuentre a 180° del pasador de retención. El símbolo del fabricante o la palabra "TOP" deben quedar hacia la parte superior del pistón.

Los segmentos de control de aceite nuevos llevan una marca identificativa azul que debe quedar hacia la izquierda de la separación del segmento cuando se monta el segmento y el pistón está en posición vertical.

2 Monte el segmento de hierro fundido con superficie inclinada (A2) en la segunda ranura del pistón. El símbolo del fabricante o la palabra "TOP" deben quedar hacia la parte superior del pistón.

3 Los segundos segmentos nuevos llevan una marca identificativa verde que debe encontrarse a la izquierda de la separación del segmento, con el segmento montado y el pistón en vertical.

4 El segundo segmento tiene un bisel (A4) en la superficie interior inferior.

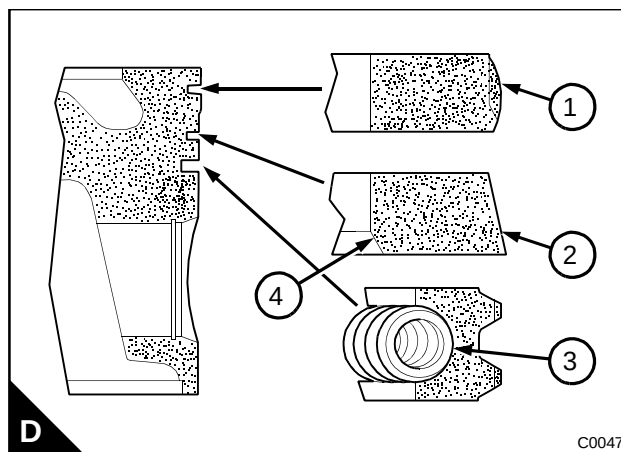
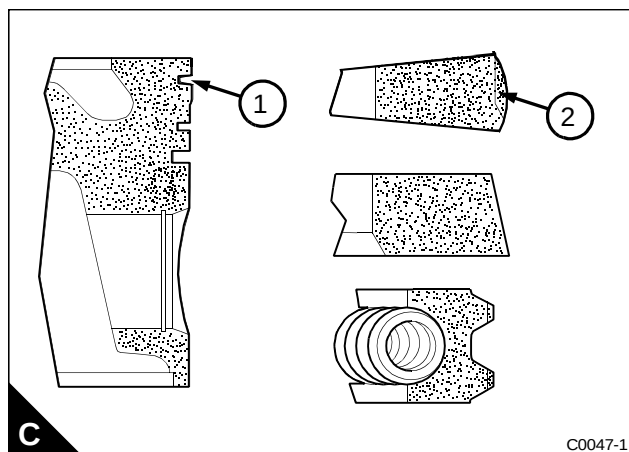


Continúa

Atención: en los motores turboalimentados (CR) los pistones llevan un asiento de metal duro para reducir el desgaste de la ranura (C1) y el segmento superior tiene forma de cuña (C2). Asegúrese de facilitar el número de motor completo al realizar pedidos de nuevos pistones o segmentos.

5 Monte el segmento superior de forma que el símbolo del fabricante o la palabra "TOP" queden en la parte superior del pistón. Los segmentos superiores nuevos llevan una marca de identificación roja que debe quedar a la izquierda de la separación del segmento al montar el segmento y con el pistón en posición vertical. El segmento superior tiene una pequeña curvatura en la superficie exterior (C2/D1).

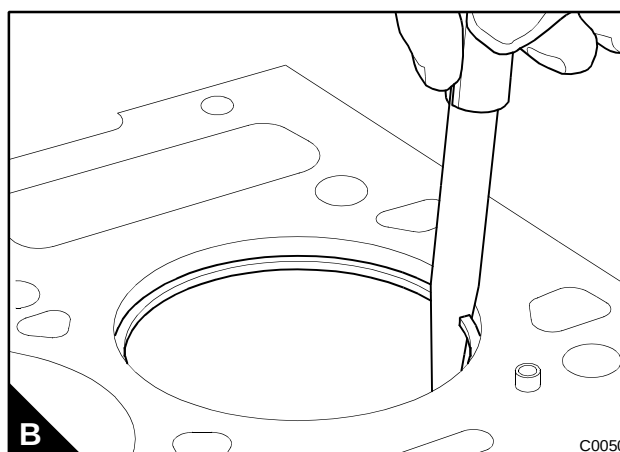
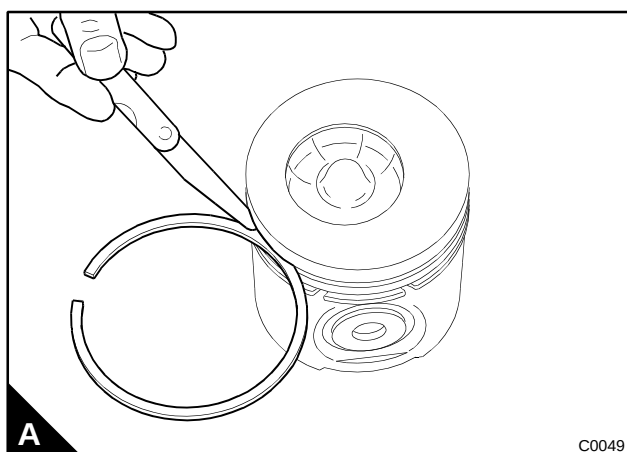
6 Asegúrese de que las separaciones de los segmentos estén a 120° entre sí.



Inspección

Operación 4-11

- 1 Compruebe si el pistón está dañado o desgastado.
- 2 Compruebe que los segmentos se puedan mover libremente en sus ranuras y que no estén rotos.
- 3 Desmonte los segmentos de pistón (Operación 4-10) y limpie las ranuras y los segmentos.
- 4 Monte segmentos nuevos en las ranuras y compruebe el desgaste de las ranuras con un calibre de láminas (A). Compare la holgura del segmento en la ranura con la que se indica para componentes nuevos en la sección de Datos y dimensiones de los "Pistones y bielas" en la página 16. Cambie el pistón si las ranuras están demasiado gastadas.
- 5 Elimine los restos de carbonilla de la parte superior de las camisas de cilindro. Monte cada uno de los segmentos en la parte superior de la camisa del cilindro y mida la separación de los segmentos con un calibre de láminas (B).
- 6 Para medir la separación del segmento de control de aceite es necesario que esté montado el muelle espiral. Las separaciones de los segmentos nuevos se indican en la sección de Datos y dimensiones para los "Segmentos de pistón" en la página 16.



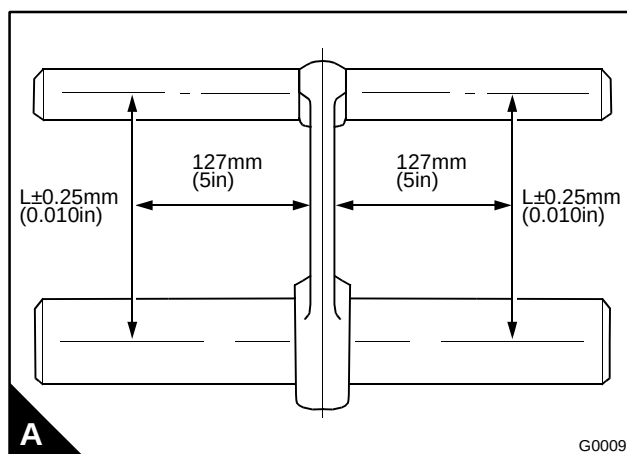
Biela**Inspección****Operación 4-12**

1 Compruebe la deformación de la biela (A).

Nota: Los orificios de la cabeza y el pie de biela deben estar centrados y paralelos entre sí con una tolerancia de $\pm 0,25$ mm (0.010 in), medidos a 127 mm (5.0 in) a cada lado del eje de la biela en un mandril de prueba. Si el casquillo de pie de biela está montado, los límites de tolerancia se reducen a $\pm 0,06$ mm (0.0025 in).

2 Compruebe si el casquillo de pie de biela está desgastado o dañado y cámbielo si es preciso.

3 Compruebe si el bulón encaja bien en el casquillo del pie de biela, y si está desgastado. Remítase a la sección de Datos y dimensiones para los "Bulones" en la página 17.



Casquillo de pie de biela

Desmontaje y montaje**Operación 4-13**

- 1 Extraiga el casquillo antiguo con un adaptador adecuado.
- 2 Limpie el orificio de la biela y elimine las aristas cortantes.
- 3 Meta el nuevo casquillo. Asegúrese de que el orificio de lubricación del casquillo quede del mismo lado y alineado con el orificio de la parte superior de la biela.
- 4 Rectifique el casquillo con un escariador para obtener la holgura correcta entre el bulón y el casquillo. Remítase a la sección de Datos y dimensiones para los "Casquillos de pie de biela" en la página 17.

5

Cigüeñal

Descripción general

El cigüeñal es una pieza forjada de acero al cromo-molibdeno que tiene cuatro apoyos principales.

El cigüeñal gira en cuatro medios casquillos preacabados, con la superficie posterior de acero y la de apoyo de aluminio y estaño. Los medios casquillos se sujetan en su sitio por medio de salientes que encajan en rebajes que tienen mecanizados los alojamientos y tapas de los cojinetes.

El juego axial se controla por medio de dos juegos de arandelas de empuje montadas a ambos lados del cojinete trasero del cigüeñal.

El cigüeñal lleva dos contrapesos de hierro de grafito esferoidal para proporcionar un equilibrio absoluto al girar. Uno de los contrapesos va sujeto al brazo delantero del cigüeñal y el otro al brazo trasero del cigüeñal.

Los retenes de aceite delantero y trasero son retenes labiados de vitón y llevan un reborde guardapolvo en el exterior del labio principal, que tiene ranuras de retorno de aceite en su superficie.

¡Peligro! Lea las medidas de seguridad para "Juntas de vitón" en la página 7.

Polea del cigüeñal

Desmontaje y montaje

Operación 5-1

Desmontaje

- 1 Desmonte la correa de accionamiento; véase la Operación 14-3.
- 2 Bloquee el cigüeñal para que no pueda girar a izquierdas.
- 3 Afloje el tornillo de sujeción (A2) de la polea y retire el tornillo y la arandela (A1). Retire la polea.

Notas:

- Los motores más antiguos llevan una arandela de 8,89 mm (0.35 in) de espesor y un tornillo de sujeción negro de acero.
- Los motores posteriores llevan una arandela templada de 9,0 mm (0.354 in) de espesor, en lugar de la arandela original.
- Los motores para tractor llevan la nueva arandela templada y un tornillo Dacromet, de color verde, en lugar del tornillo y arandela originales.

Atención: Retire el dispositivo utilizado para bloquear el cigüeñal.

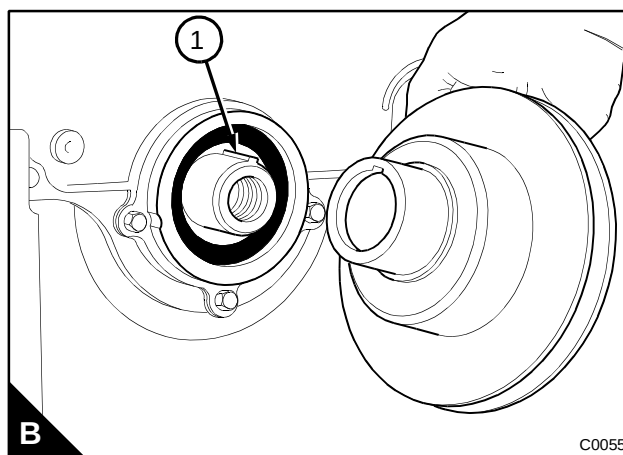
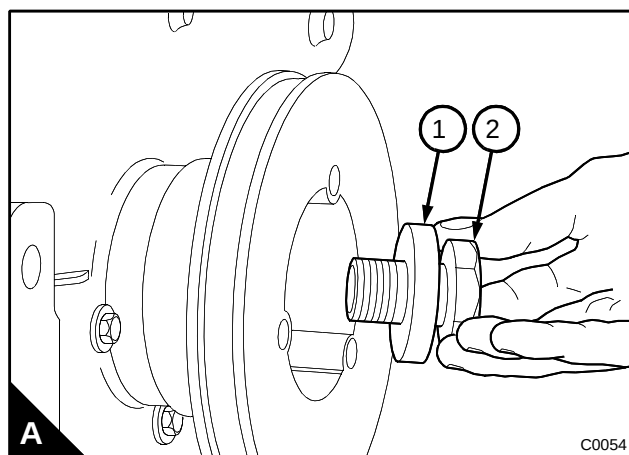
- 4 Limpie los componentes y compruebe si están dañados. Sustituya los componentes que estén dañados.

Montaje

- 1 Lubrique el labio principal del retén con aceite limpio para motores.
- 2 Monte la polea sobre la chaveta (B1) de la punta delantera del cigüeñal.
- 3 Lubrique ligeramente las roscas del tornillo con aceite de motor. Coloque la arandela (A1) en el tornillo (A2) y apriete el tornillo a mano.
- 4 Bloquee el cigüeñal para que no pueda girar a derechas.
- 5 Apriete el tornillo a 365 Nm (269 lbf ft) 37,2 kgf m para motores con arandela templada o tornillo de sujeción verde Dacromet y arandela templada.
- 6 Los motores que llevan los elementos de sujeción originales se deben apretar a 325 Nm (240 lbf ft) 33,1 kgf m.

Atención: Retire el dispositivo utilizado para bloquear el cigüeñal.

- 7 Monte la correa de accionamiento; véase la Operación 14-3.



Retén de aceite trasero

Desmontaje y montaje

Operación 5-2

Requisitos especiales

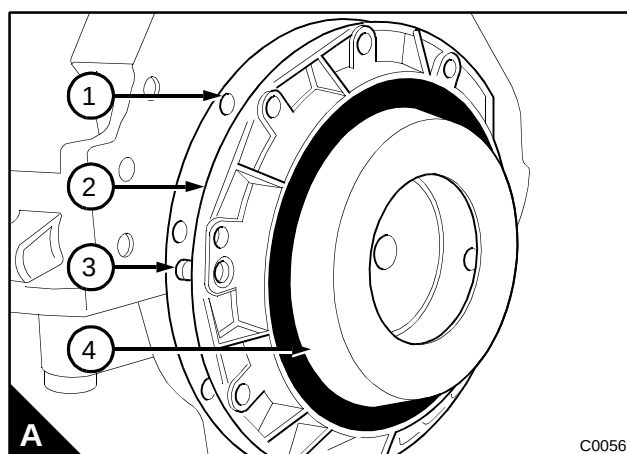
Herramientas especiales	
Descripción	Nº de pieza
Manguito guía de la herramienta para sustituir el retén trasero de aceite	21825540

Desmontaje

- 1 Desmonte los componentes de transmisión situados en la parte trasera del motor.
- 2 Desmonte el volante de inercia; véase la Operación 13-1.
- 3 Desmonte la caja del volante; véase la Operación 13-3.
- 4 Desatornille el alojamiento del retén y desmonte el conjunto de retén y alojamiento.

Montaje

- 1 Examine el retén para ver si está desgastado o si el labio principal está dañado. Incluso si hay sólo un pequeño arañazo a través del labio, sustituya el retén; véase la Operación 5-3.
 - 2 Limpie la superficie trasera del bloque de cilindros, la superficie trasera de la tapa del cojinete trasero y el alojamiento del retén de aceite.
 - 3 Compruebe que el retén y la circunferencia exterior de la brida del cigüeñal no estén dañados. Si se ha montado un nuevo retén, compruebe que esté en la posición correcta en el alojamiento; véase la Operación 5-3.
 - 4 Asegúrese de que las dos espigas (A3) estén colocadas en el bloque de cilindros. Coloque una nueva junta (A1) sobre las espigas; no es necesario aplicar compuesto para juntas.
 - 5 Ponga la guía del retén (A4) de la herramienta para sustituir retenes en la cara plana del cigüeñal. Lubrique la cara plana del cigüeñal, el labio principal del retén y la guía del retén con aceite limpio para motores.
- Nota:** es necesario lubricar el retén para evitar que se dañe cuando el motor arranque por primera vez.
- 6 Coloque el conjunto de retén y alojamiento (A2) en la guía del retén y empuje el conjunto con cuidado hacia su sitio en la cara plana cigüeñal y sobre las espigas. Retire la guía del retén y ponga los tornillos de sujeción. Apriete los tornillos a 22 Nm (16 lbf ft) 2,2 kgf m.



Sustitución del retén de aceite trasero

Operación 5-3

Requisitos especiales

Herramientas especiales	
Descripción	Nº de pieza
Herramienta para sustituir el retén de aceite trasero	21825540

Hay tres posiciones en las que se puede montar el retén en el alojamiento (A).

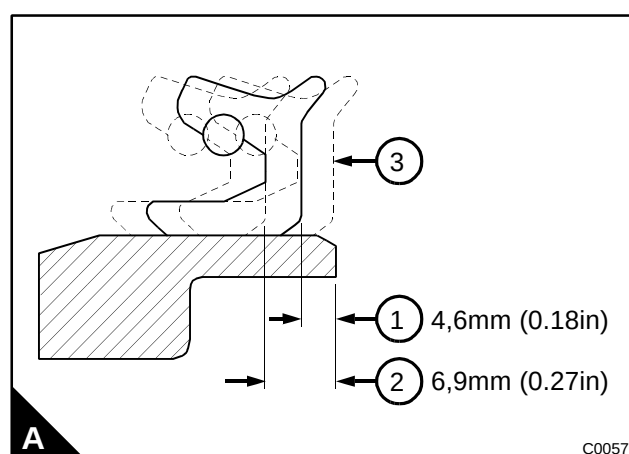
La posición "1" (A1) se utiliza para montar por primera vez un nuevo retén en servicio.

La posición "2" (A2) se utiliza para montar un nuevo retén en servicio cuando la cara plana del cigüeñal está desgastada en la posición "1".

La posición "3" (A3) se puede utilizar para montar un nuevo retén en servicio, siempre que no se utilice un embrague en baño de aceite y que el cigüeñal sea nuevo o si se ha rectificado la zona de la cara plana del cigüeñal. Asegúrese de que el retén quede bien centrado en el alojamiento.

Si se han utilizado todas las posiciones, se puede rectificar la cara plana del cigüeñal; remítase a la sección "Revisión del cigüeñal" en la página 19.

- 1 Desmonte el conjunto de retén y alojamiento; véase la Operación 5-2.
- 2 Coloque el lado del alojamiento que queda hacia el motor sobre un soporte adecuado y presione el retén para extraerlo con un adaptador adecuado.
- 3 Lubrique la circunferencia exterior del retén y el orificio del alojamiento del retén con aceite limpio para motores.
- 4 Ponga el lado del alojamiento que queda hacia el motor sobre un soporte adecuado. Coloque el retén en su sitio en el orificio en el extremo que queda hacia el volante de inercia, con el muelle del retén hacia el alojamiento.
- 5 Utilice una prensa y una herramienta de sustitución, pieza nº 21825540, para colocar el retén a la profundidad correcta. La herramienta especial tiene dos lados y se puede utilizar en la forma correspondiente para las posiciones "1" o "2". Presione sobre el retén para meterlo en el alojamiento hasta que quede en la posición correcta utilizando el lado correspondiente de la herramienta.

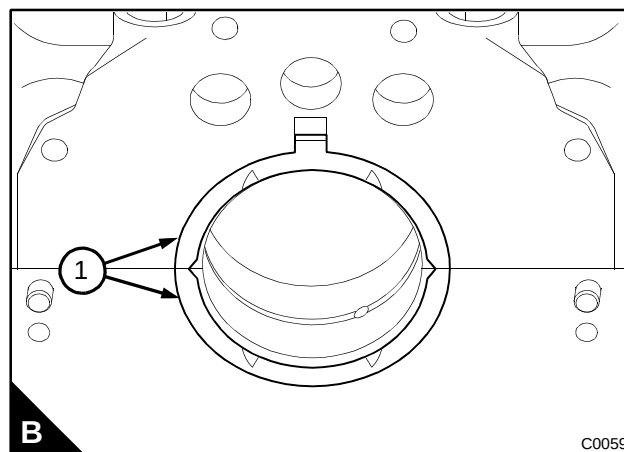
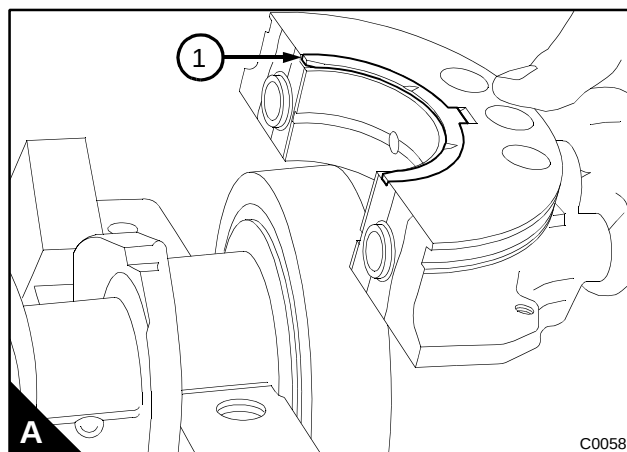


Arandelas de empuje

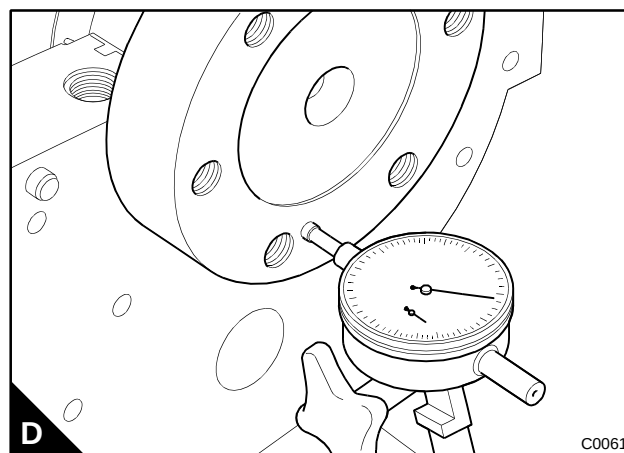
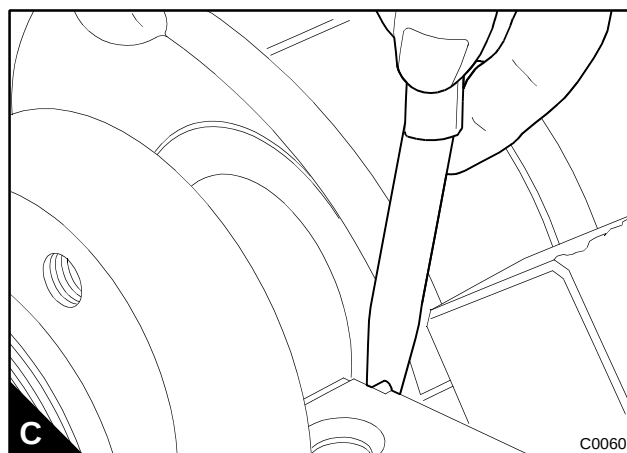
Comprobación del juego axial del cigüeñal

Operación 5-4

El movimiento axial del cigüeñal es controlado por dos juegos de arandelas de empuje montadas a ambos lados del cojinete trasero (A1 y B1).



El juego axial se puede comprobar introduciendo un calibre de láminas entre la arandela de empuje y el cigüeñal (C) o colocando un comparador en un extremo del cigüeñal para comprobar el movimiento (D).



Si el juego axial es superior a la tolerancia indicada en la sección de Datos y dimensiones para el "Cigüeñal" en la página 18, se pueden montar arandelas de empuje con una sobremedida de 0,019 mm (0.0075 in) en uno o ambos lados del cojinete.

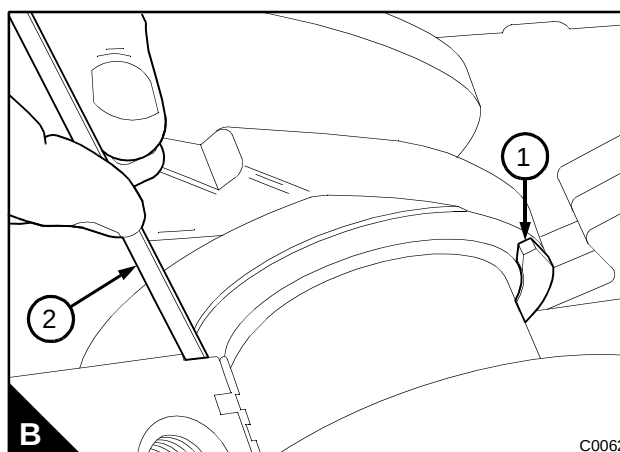
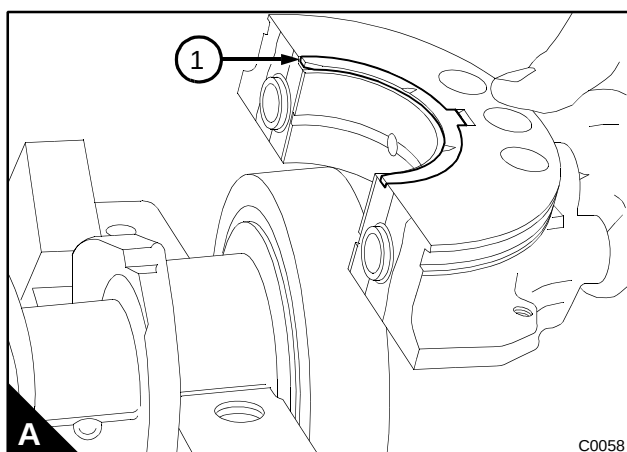
Dichas arandelas de empuje se utilizan en lugar de las de tamaño normal para reducir el juego axial a las tolerancias de fábrica.

Desmontaje

Operación 5-5

Las arandelas de empuje que se montan en los rebajes que hay a cada lado de la tapa de bancada trasera. Asegúrese de que se utilicen arandelas de empuje del tamaño adecuado.

- 1 Drene el aceite y desmonte el cárter de aceite; véase la Operación 10-4 o la Operación 10-6.
- 2 Desmonte el volante de inercia; véase la Operación 13-1.
- 3 Desmonte la caja del volante; véase la Operación 13-3.
- 4 Desmonte el alojamiento del retén de aceite trasero; véase la Operación 5-2.
- 5 Afloje los dos tornillos que sujetan la tapa de bancada trasera. Retire los tornillos y desmonte con cuidado la tapa de bancada. No dañe el retén de corcho de la tapa de bancada.
- 6 Retire las dos arandelas de empuje inferiores (A1) de la tapa de bancada trasera.
- 7 Las dos arandelas de empuje superiores (B1) se pueden desmontar empujándolas con un trozo de plástico adecuado (B2).



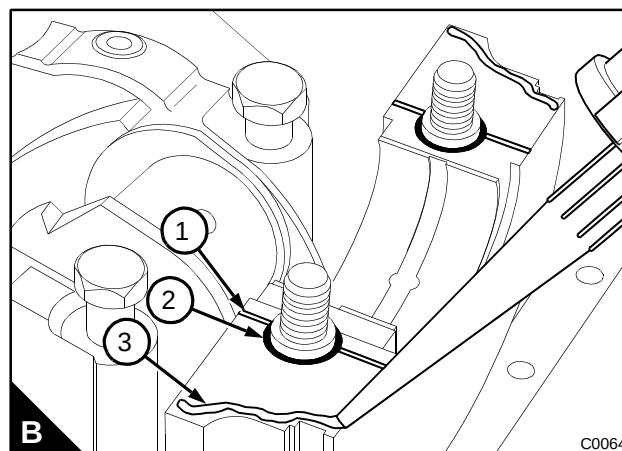
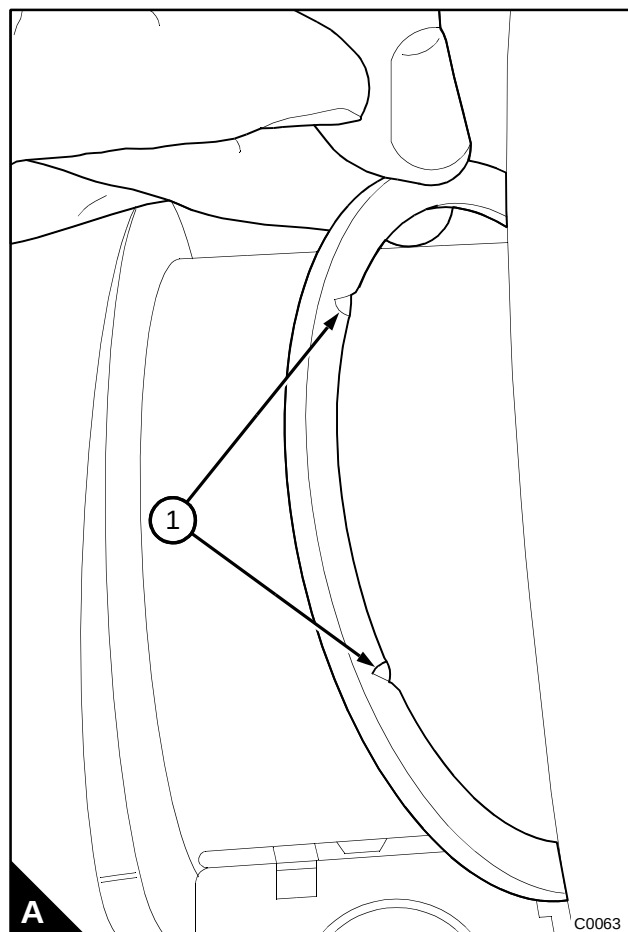
Montaje

Operación 5-6

Requisitos especiales

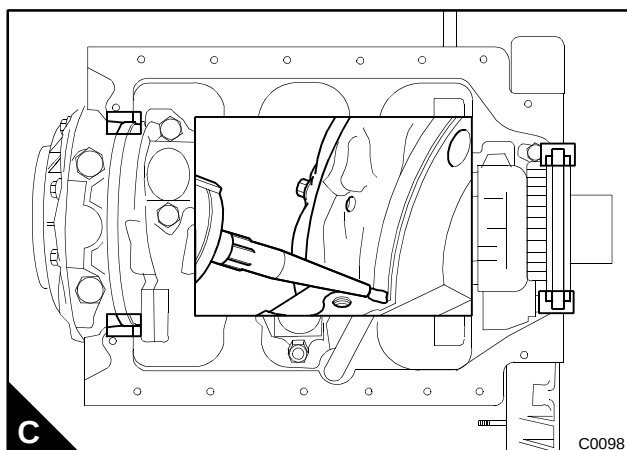
Productos consumibles			
Descripción	Nº de pieza	Descripción	Nº de pieza
POWERPART Silicone RTV Sealing and jointing compound (compuesto de silicona RTV para juntas y uniones)	1861108	POWERPART Universal jointing compound (compuesto universal para juntas)	1861117

- 1 Lubrique ligeramente las dos arandelas de empuje superiores con aceite limpio. Empuje cada arandela para meterla en su sitio en los rebajes que hay a cada lado del alojamiento del cojinete de bancada trasero. Las ranuras (A1) de las arandelas de empuje deben quedar hacia el cigüeñal.
- 2 Sustituya las juntas tóricas de la tapa de bancada (B2).
- 3 Aplique un poco de Perkins POWERPART Universal jointing compound (compuesto para juntas) en las superficies de montaje de la tapa de bancada trasera (B3), fuera de las ranuras labradas en la superficie (B1). El compuesto para juntas no debe introducirse en las ranuras.
- 4 Monte la arandela de empuje inferior a cada lado de la tapa de bancada trasera y monte la tapa de bancada. Las ranuras de las arandelas de empuje deben quedar hacia el cigüeñal.
- 5 Examine los tornillos de sujeción de los cojinetes de bancada para ver si están dañados o deformados y sustitúyalos si es necesario.
- 6 Lubrique el cojinete con aceite limpio para motores y coloque la tapa de bancada en su sitio.



Continúa

- 7 Lubrique las roscas de los tornillos con un poco de aceite limpio para motores. Coloque los tornillos de sujeción y apriételos de forma gradual y uniforme a 152 Nm (112 lbf ft) 15,5 kgf m. Compruebe el juego axial del cigüeñal (véase la Operación 5-4).
- 8 Aplique POWERPART Silicone sealing and jointing compound (compuesto de silicona para juntas y uniones) en cada extremo de los retenes de corcho del puente y del alojamiento del cojinete trasero (C).
- 9 Monte el alojamiento del retén de aceite trasero; véase la Operación 5-2.
- 10 Monte la caja del volante de inercia; véase la Operación 13-3.
- 11 Monte el volante; véase la Operación 13-1.
- 12 Monte el cárter de aceite; véase la Operación 10-5 o la Operación 10-7.
- 13 Llene el cárter al nivel correcto con aceite aprobado.



Cojinetes del cigüeñal

Desmontaje (cigüeñal montado)

Operación 5-7

Los cojinetes delantero y trasero de los primeros motores atmosféricos llevan medios casquillos con una ranura central montados en las tapas de bancada. Los medios casquillos superiores montados en el bloque de cilindros también tienen ranuras. El resto de los cojinetes del cigüeñal llevan medios casquillos lisos en las tapas y medios casquillos superiores ranurados. Los últimos modelos de motores, tanto atmosféricos como turboalimentados, llevan todos medios casquillos lisos en la parte inferior y ranurados en la parte superior.

Nota: Para pedir medios casquillos nuevos asegúrese de facilitar el número completo del motor.

1 Drene el aceite y desmonte el cárter de aceite; véase la Operación 10-4 o la Operación 10-6.

2 Si va a desmontar la tapa de bancada delantera, proceda de la siguiente forma:

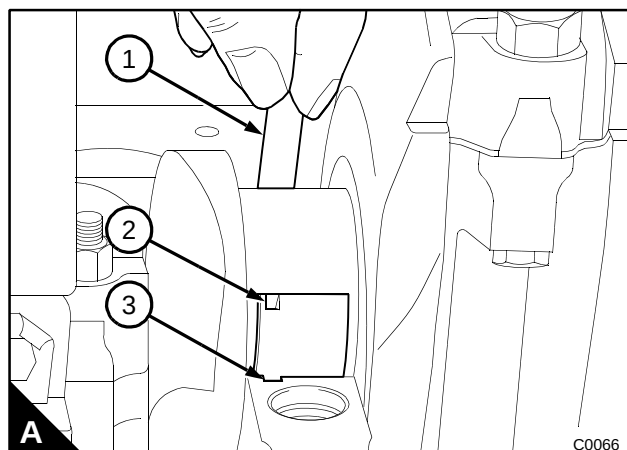
- Desmonte la tapa de la distribución; véase la Operación 6-1.
- Desmonte el puente delantero; véase la Operación 6-13.
- Desmonte la bomba de aceite; véase la Operación 10-10.
- Desatornille la tapa de bancada y retírela. Retire el medio casquillo inferior de la tapa.

3 Si se va a desmontar la tapa de bancada trasera, proceda de la siguiente forma:

- Desmonte el volante de inercia, Operación 13-1 y la caja del volante, Operación 13-3.
- Desmonte el conjunto del retén de aceite trasero; véase la Operación 5-2.
- Desatornille la tapa de bancada y retírela. Retire el medio casquillo inferior de la tapa.
- Retire las arandelas de empuje inferiores.

4 Para desmontar la segunda o tercera tapa de bancada, desmonte el tubo de aspiración del cárter de aceite, si es preciso. Desatornille la tapa de bancada y retírela. Retire el medio casquillo inferior de la tapa.

5 Con una herramienta adecuada (A1), empuje el medio casquillo superior desde el lado opuesto al saliente de fijación (A2) para sacar el saliente (A3) del rebaje en el alojamiento del cojinete. Gire el cigüeñal con cuidado para soltar el cojinete de su alojamiento. Mantenga los dos medios casquillos en sus posiciones correspondientes.



Montaje (cigüeñal montado)

Operación 5-8

Atención: algunos medios casquillos no llevan un orificio en el cojinete. Dichos medios casquillos sólo se deben montar en la tapa de bancada. Si se monta este tipo de medios casquillos en el bloque de cilindros, el cojinete no recibirá aceite y el cojinete y el apoyo del cigüeñal resultarán dañados.

- 1 Limpie el medio casquillo superior y lubrique la superficie del cojinete con aceite limpio para motores.
- 2 Monte el extremo liso del medio casquillo superior entre el apoyo del cigüeñal y el lado del bloque de cilindros en el que está el rebaje para el saliente de fijación. Deslice el cojinete en su sitio hasta que el saliente quede bien encajado en el rebaje del bloque de cilindros.
- 3 Limpie el medio casquillo inferior y la tapa de bancada; lubrique la superficie del cojinete con aceite limpio para motores.
- 4 Monte el cojinete en la tapa con el saliente de fijación correctamente calzado en el rebaje de la tapa.
- 5 Asegúrese de que los manguitos de emplazamiento estén correctamente montados en la tapa o en el bloque de cilindros. Monte la tapa de bancada con los salientes de fijación de ambos cojinetes del mismo lado.
- 6 Examine los tornillos y sustitúyalos si están dañados o deformados. Lubrique las roscas de los tornillos con un poco de aceite limpio para motores. Coloque los tornillos de sujeción y apriételos de forma gradual y uniforme a 152 Nm (112 lbf ft) 15,5 kgf m.
- 7 Asegúrese de que el cigüeñal pueda girar libremente. Si se han desmontado y vuelto a montar las arandelas de empuje, compruebe el juego axial del cigüeñal; véase la Operación 5-4.
- 8 Si se desmontó el cojinete delantero del cigüeñal:
 - Monte la bomba de aceite; véase la Operación 10-11.
 - Monte el puente delantero; véase la Operación 6-14.
 - Monte la tapa de la distribución; véase la Operación 6-2.
- 9 Monte el conjunto del retén de aceite trasero; véase la Operación 5-2.
- 10 Monte el cárter de aceite (Operación 10-5 o Operación 10-7) y llénelo hasta el nivel correcto de aceite homologado.
- 11 Monte la caja del volante de inercia (Operación 13-3) y el volante (Operación 13-1).

Inspección

Operación 5-9

- 1 Verifique que los cojinetes no estén desgastados ni dañados. Si uno de los cojinetes está desgastado o dañado, sustituya los dos medios casquillos y compruebe el estado de los demás cojinetes.

Cigüeñal

Desmontaje

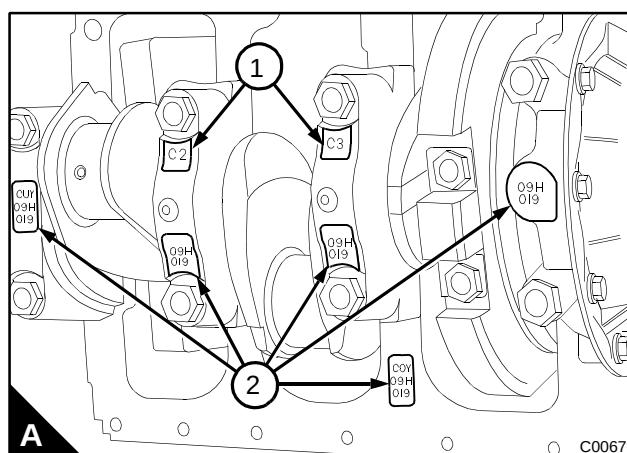
Operación 5-10

¡Peligro! Utilice un equipo de elevación o solicite ayuda para levantar componentes pesados del motor tales como el volante de inercia, la caja del volante o el cigüeñal.

Nota: por razones de seguridad, Perkins recomienda realizar esta operación con el motor boca abajo. De esta forma se asegura poder extraer el cigüeñal. Además, los pistones quedarán sujetos en los cilindros.

- 1 Antes de desmontar el motor del vehículo o de la máquina, drene el aceite y el refrigerante.
- 2 Desmonte el ventilador y la correa de accionamiento; véase la Operación 14-3.
- 3 Desmonte la polea del cigüeñal; véase la Operación 5-1.
- 4 Desmonte la tapa de la distribución; véase la Operación 6-1.
- 5 Desmonte el engranaje loco; véase la Operación 6-4.
- 6 Desmonte el puente delantero; véase la Operación 6-13.
- 7 Desmonte el motor de arranque; véase la Operación 14-6.
- 8 Desmonte el volante de inercia; véase la Operación 13-1.
- 9 Desmonte la caja del volante; véase la Operación 13-3.
- 10 Desmonte el alojamiento del retén de aceite trasero; véase la Operación 5-2.
- 11 Desmonte el cárter de aceite; véase la Operación 10-4 o la Operación 10-6.
- 12 Desmonte la bomba de aceite; véase la Operación 10-10.
- 13 Afloje y retire los tornillos y las tuercas de las bielas. Desmonte las tapas de biela. Guarde los cojinetes junto con las tapas correspondientes; véase la Operación 4-1.
- 14 Asegúrese de que la parte superior de las tapas de bancada lleven estampado el número de posición correspondiente (A). Desatornille las tapas de bancada. Retire las tapas de bancada, los medios casquillos inferiores y las arandelas de empuje superiores e inferiores. Guarde los cojinetes junto con las tapas correspondientes.
- 15 Saque el cigüeñal. Desmonte la mitad superior de los cojinetes y guarde cada cojinete con su mitad inferior y tapa correspondientes.

Nota: Si se van a volver a utilizar los mismos cojinetes, se deben colocar en la misma posición en que iban montados.



Montaje

Operación 5-11

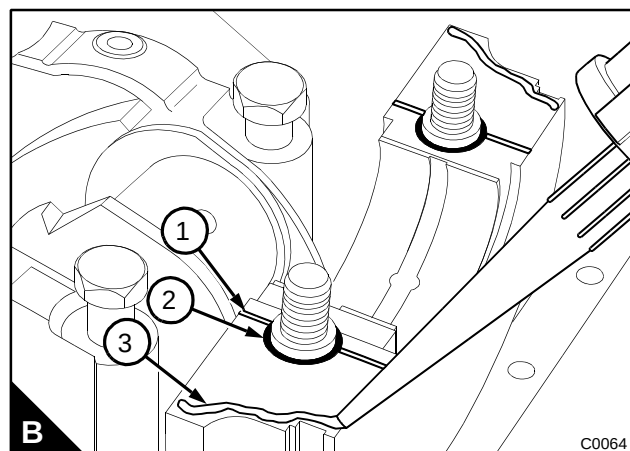
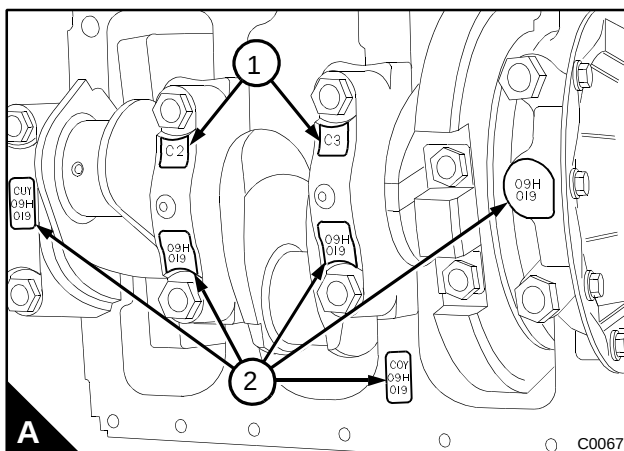
Requisitos especiales

Productos consumibles	
Descripción	Nº de pieza
POWERPART Silicone sealing and jointing compound (compuesto de silicona para juntas y uniones)	1861108

¡Peligro! Utilice un equipo de elevación o solicite ayuda para levantar componentes pesados del motor tales como el volante de inercia, la caja del volante o el cigüeñal.

Atención: algunos medios casquillos no llevan un orificio en el cojinete. Dichos medios casquillos sólo se deben montar en la tapa de bancada. Si se monta este tipo de medios casquillos en el bloque de cilindros, el cojinete no recibirá aceite y el cojinete y el apoyo del cigüeñal resultarán dañados.

- 1 Asegúrese de que todos los conductos de aceite del cigüeñal estén limpios y despejados.
- 2 Limpie los alojamientos de los cojinetes del cigüeñal y las mitades superiores de los cojinetes. Monte los medios casquillos con los salientes de fijación bien encajados en los rebajes. Lubrique los cojinetes con aceite limpio para motores.
- 3 Asegúrese de que los apoyos del cigüeñal estén limpios. Coloque el cigüeñal en su sitio sobre los cojinetes superiores.
- 4 Limpie y lubrique las arandelas de empuje superiores. Deslícelas en sus rebajes en la parte trasera del bloque de cilindros. Las ranuras de las arandelas de empuje deben quedar hacia el cigüeñal.
- 5 Sustituya las juntas tóricas (B2) de la tapa de bancada trasera.
- 6 Limpie las tapas de bancada y la mitad inferior de los cojinetes. Monte los cojinetes en las tapas con los salientes de fijación bien encajados en los rebajes. Lubrique los cojinetes con aceite limpio para motores.
- 7 Aplique un poco de Perkins POWERPART Silicone sealing and jointing compound (compuesto de silicona para juntas y uniones) en las superficies de montaje de la tapa de bancada trasera (B3), fuera de las ranuras (B1) de las superficies. El sellador no debe penetrar en las ranuras.
- 8 Limpie las arandelas de empuje inferiores y lubríquelas con aceite limpio para motores. Monte las arandelas de empuje a ambos lados de la tapa de bancada trasera. Las ranuras de las arandelas de empuje deben quedar hacia el cigüeñal.
- 9 Compruebe que los manguitos de emplazamiento de las tapas de bancada estén correctamente calzados en las tapas o en el bloque de cilindros.
- 10 Coloque las tapas de bancada en sus posiciones correspondientes y asegúrese de que las arandelas de empuje inferiores estén correctamente montadas en la tapa de bancada trasera. Cada tapa lleva estampado el número de serie. Al montar las tapas, los números de serie deben estar en el mismo lado que el número de serie estampado en la superficie inferior del bloque de cilindros (A2). Las tapas de bancada segunda y tercera van marcadas C2 y C3 respectivamente (A1).



Continúa

- 11** Compruebe que los tornillos de sujeción de los cojinetes no estén deformados ni dañados en las roscas y sustitúyalos si es preciso. Asegúrese de que sólo se utilicen tornillos del tipo correcto. Ponga los tornillos en las tapas de bancada y apriételos gradual y uniformemente a 152 Nm (112 lbf ft) 15,5 kgf m.
- 12** Monte las tapas de biela; véase la Operación 4-2. Gire el cigüeñal dos vueltas para asegurarse de que gire libremente.
- 13** Monte la bomba de aceite junto con el tubo de aspiración y el colador, y el tubo de suministro; véase la Operación 10-11.
- 14** Monte el cárter de aceite; véase la Operación 10-5 o la Operación 10-7.
- 15** Monte el conjunto del retén de aceite trasero; véase la Operación 5-2.
- 16** Monte la caja del volante de inercia; véase la Operación 13-3.
- 17** Monte el volante; véase la Operación 13-1.
- 18** Monte el motor de arranque; véase la Operación 14-6.
- 19** Monte el engranaje loco; véase la Operación 6-5.
- 20** Monte el puente; véase la Operación 6-14.
- 21** Monte la tapa de la distribución; véase la Operación 6-2.
- 22** Monte la polea del cigüeñal; véase la Operación 5-1.
- 23** Monte la correa de accionamiento, Operación 14-3 y el ventilador, Operación 12-8.
- 24** Una vez instalado el motor, llene el cárter de aceite hasta el nivel correcto con aceite aprobado. Llene el sistema de refrigeración con anticongelante de la especificación correcta.

Contrapesos

Si es preciso sustituir los contrapesos del cigüeñal, estos normalmente se suministran en juegos de dos y deben montarse en su conjunto. Si se sustituye uno solo, la diferencia de pesos no debe ser superior a 28,3 g (1 oz.). Los tornillos que sujetan los contrapesos se aprietan a 72 Nm (53 lbf ft) 7,3 kgf m.

Nota: en motores posteriores, los contrapesos van sujetos por tornillos más largos y arandelas de acero, debiéndose apretarlos a 72 Nm (53 lbf ft) 7,3 kgf m.

Atención: no coloque arandelas de acero en los tornillos cortos, pues podrían aflojarse los contrapesos.

Inspección**Operación 5-12**

Compruebe si el cigüeñal está desgastado o dañado. El desgaste y la ovalización máximos que se admiten para los apoyos y muñequillas del cigüeñal es de 0,04 mm (0.0016 in).

Los apoyos y las muñequillas de los cigüeñales de tamaño estándar pueden mecanizarse hasta alcanzar un diámetro subdimensionado de 0,25 mm (0.010 in), 0,50 mm (0.020 in) o 0,75 mm (0.030 in). Remítase a "Revisión del cigüeñal" en la página 19. Existen cojinetes subdimensionados especiales.

Si se ha utilizado el retén en todas las posiciones de servicio, se puede mecanizar la cara plana del cigüeñal para eliminar las marcas de desgaste. Para más información, remítase a la sección de Datos y dimensiones para el "Cigüeñal" en la página 18.

6

Caja de la distribución y mecanismo de mando

Descripción general

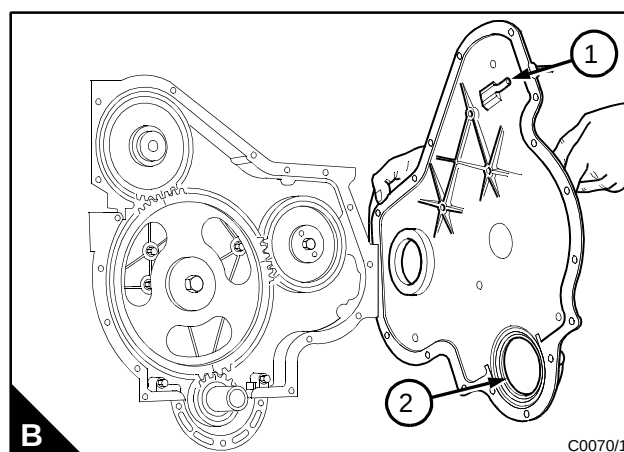
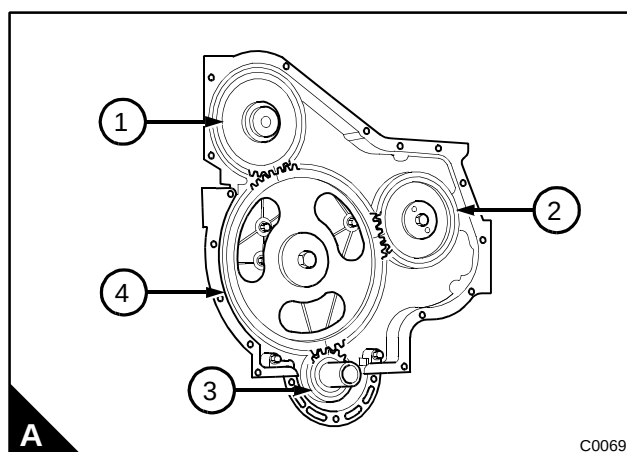
La caja de la distribución, de aluminio, contiene los engranajes de la distribución. Dichos engranajes pueden ser de fundición de hierro o de acero, salvo el engranaje del cigüeñal, que siempre es de acero. No se deben mezclar engranajes de fundición de hierro y de acero. Algunos motores de mayor potencia llevan un engranaje loco con casquillo.

El movimiento del engranaje del cigüeñal (A3) se transmite a través del engranaje loco (A4) al engranaje del árbol de levas (A1) y al engranaje (A2) de la bomba de inyección. El movimiento del engranaje del cigüeñal también se transmite a través de un engranaje loco inferior al engranaje de la bomba de aceite. El árbol de levas y la bomba de inyección giran a la mitad de la velocidad del cigüeñal.

El árbol de levas es de fundición. Los salientes de leva y la excéntrica de la bomba de alimentación de combustible están templados.

¡Peligro! Lea las medidas de seguridad para "Juntas de vitón" en la página 7.

La tapa de aluminio de la caja de la distribución tiene un retén de aceite (B2) de vitón. Este retén se ajusta sobre la espiga de la polea del cigüeñal. El retén tiene un labio guardapolvo que sobresale por la parte delantera del retén. Este labio protege al labio principal de retén de aceite. También hay un muelle (B1) que controla el juego axial del árbol de levas.

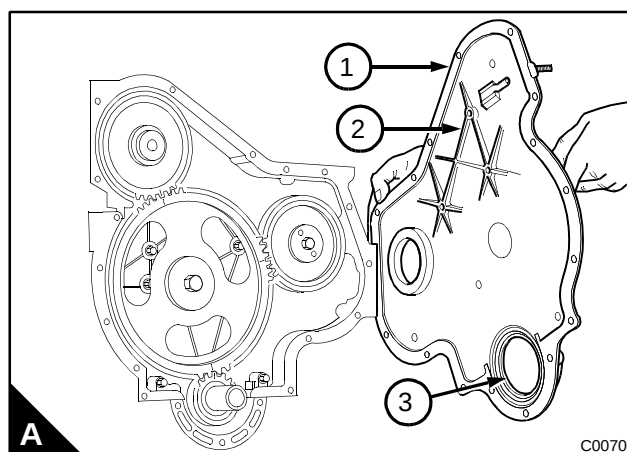


Tapa de la distribución

Desmontaje

Operación 6-1

- 1 Desmonte la correa de la bomba de agua y del alternador; véase la Operación 14-3.
- 2 Drene el refrigerante y desmonte la bomba de refrigerante; véase la Operación 12-4.
- 3 Desmonte la polea del cigüeñal; véase la Operación 5-1.
- 4 Desmonte el alternador; véase la Operación 14-4.
- 5 Desatornille la tapa de la distribución. Tome nota de la posición de los tornillos ya que son de distinta longitud y distinto tamaño de rosca.
- 6 Limpie la tapa de la distribución. Retire la tapa de la distribución (A2). Tenga cuidado de que no se dañe el retén de aceite (A3).



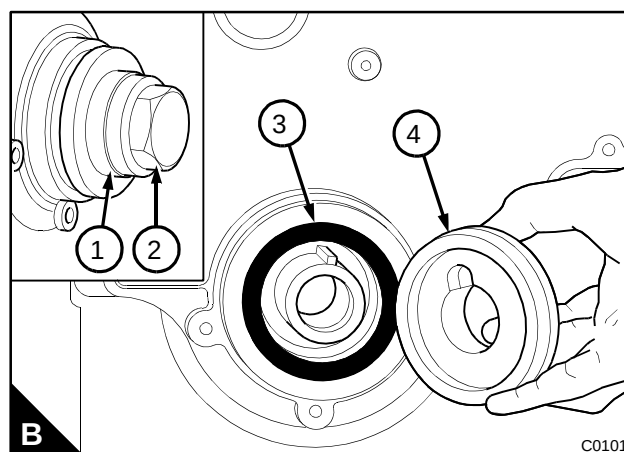
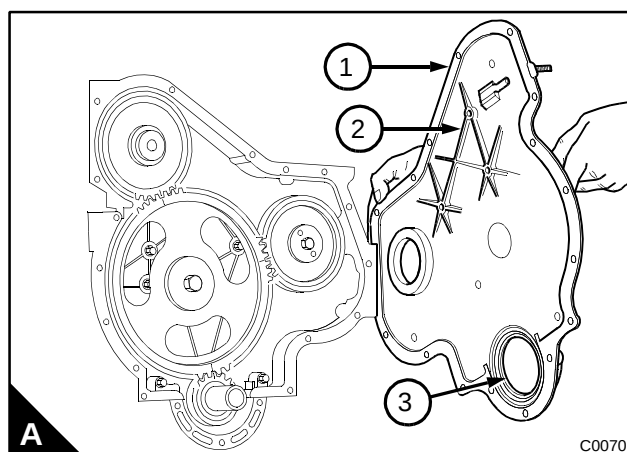
Montaje

Operación 6-2

Requisitos especiales

Herramientas especiales	
Descripción	Nº de pieza
Herramienta de centrado	21825571

- 1 Limpie las superficies de la tapa de la distribución y de la caja de la distribución. Monte una nueva junta (A1) en la tapa; no es necesario aplicar sellador.
 - 2 Coloque la tapa junto con la nueva junta en su sitio en la caja de la distribución y sujete la tapa sin apretarla, en equilibrio, con dos tornillos. Apriete los tornillos a mano.
 - 3 Instale la herramienta de centrado (B4) en el extremo delantero del cigüeñal. Coloque la arandela grande (B1) y el tornillo grande (B2) de la polea del cigüeñal, sin apretar. Acople la herramienta en el alojamiento del retén (B3) y apriete el tornillo a mano para centrar la tapa.
 - 4 Ponga los tornillos restantes de la tapa en sus respectivas posiciones y apriete los tornillos M8 a 22 Nm (16 lbf ft) 2,2 kgf m y los M6 a 9 Nm (7 lbf ft) 0,9 kgf m. Retire el tornillo y la arandela grandes y retire la herramienta de centrado.
 - 5 Monte la bomba de refrigerante; véase la Operación 12-5.
 - 6 Monte la polea del cigüeñal; véase la Operación 5-1.
 - 7 Monte el alternador; véase la Operación 14-4.
 - 8 Monte la correa de accionamiento, Operación 14-3 y ajuste la tensión de la correa, Operación 14-2.
 - 9 Llene el sistema de refrigeración con anticongelante de la especificación correcta; véase la Operación 12-3.
- Nota:** para los datos del refrigerante correcto a emplear en el sistema de refrigeración, remítase al apartado "Especificación del refrigerante" en el capítulo 5 del Manual del usuario.



Retén de aceite delantero

Desmontaje y montaje

Operación 6-3

Requisitos especiales

Herramientas especiales			
Descripción	Nº de pieza	Descripción	Nº de pieza
Herramienta para sustituir el retén de aceite delantero (herramienta principal)	21825571	Plato de presión	21825578
		Adaptador para retén estándar	21825582

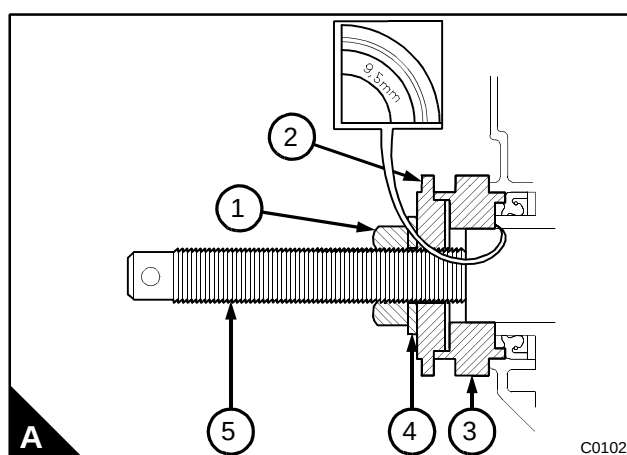
Desmontaje

- 1 Desmonte las correas de accionamiento; véase la Operación 14-3.
- 2 Desmonte la polea del cigüeñal; véase la Operación 5-1.
- 3 Extraiga el retén de aceite insertando una palanca apropiada detrás del labio principal del retén.

Atención: Tenga cuidado de no dañar el borde del alojamiento del retén.

Montaje

- 1 Limpie el alojamiento del retén de aceite. Verifique que el retén nuevo no esté dañado. Si puede verse un rasguño que atraviese el labio del retén, éste no se deberá usar.
- 2 Lubrique la circunferencia exterior del retén de aceite con aceite limpio para motores e introduzca el retén en su alojamiento. Cerciórese de que el labio con resorte del retén quede hacia el lado interior de la tapa de la distribución y que el retén quede centrado respecto al orificio del alojamiento del retén.
- 3 Instale la herramienta principal roscada (A5) en la parte delantera del cigüeñal.
- 4 Instale el adaptador (A3) sobre el extremo delantero del cigüeñal y contra el retén. La dimensión 9,5 mm, marcada en la superficie del adaptador, debe quedar hacia el retén.
- 5 Monte el plato de presión (A2) en la herramienta principal.
- 6 Coloque la arandela (A4) y la tuerca (A1) en la herramienta principal.
- 7 Apriete la tuerca para ejercer presión sobre el plato; esto meterá el retén en la tapa de la distribución. Asegúrese de que el retén permanezca centrado respecto a la tapa de la distribución. Siga apretando la tuerca hasta que el reborde del adaptador entre en contacto con la parte delantera del alojamiento del retén. Retire la herramienta.
- 8 Monte la polea del cigüeñal; véase la Operación 5-1.



Engranaje loco y cubo

Desmontaje

Operación 6-4

Nota: No gire el cigüeñal estando desmontado el engranaje loco. Si se gira el cigüeñal, habrá que ajustar el PMS del pistón del cilindro n° 1; véase la Operación 8-1.

1 Desmonte la tapa de la distribución; véase la Operación 6-1.

2 Gire el cigüeñal hasta que los dientes marcados del engranaje del cigüeñal, el engranaje del árbol de levas y el engranaje de la bomba de inyección estén alineados con el engranaje loco (A). Los dientes marcados del engranaje loco no estarán necesariamente alineados con los dientes marcados de los demás engranajes, dada la distinta velocidad de giro del engranaje loco.

Nota: los motores más recientes no llevan una arandela de lengüeta, y utilizan un tornillo M12 (M.E.A.S.) en lugar de un tornillo ½ UNF.

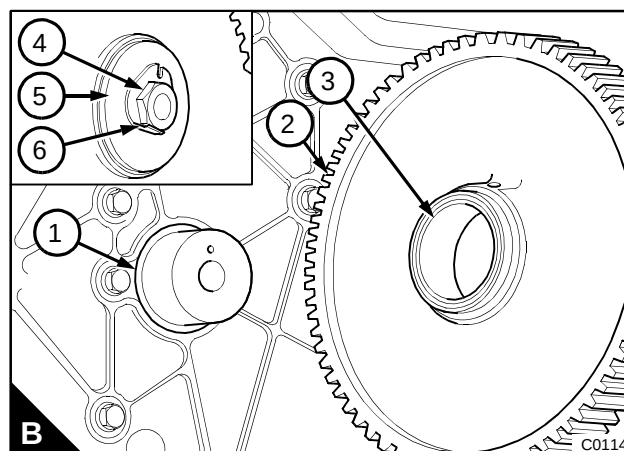
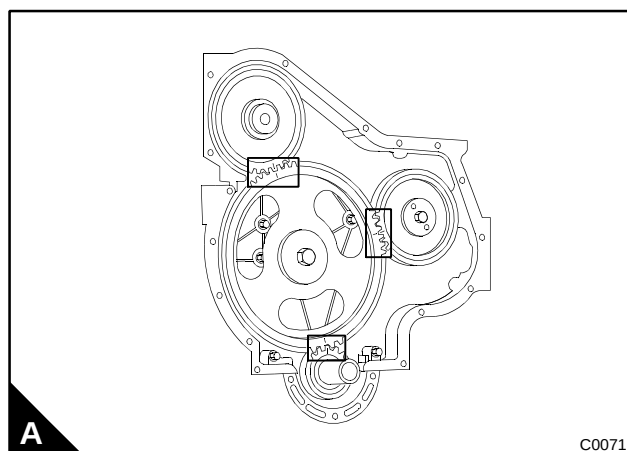
3 Suelte la arandela de lengüeta (B6) del tornillo (B4) que sujeta el engranaje loco. Retire el tornillo, la arandela de lengüeta (si la hay) y la arandela grande (B5) del engranaje loco.

4 Desmonte el engranaje loco (B2) del cubo (B1). Si es necesario, desmonte el cubo del bloque de cilindros.

Nota: Algunos motores llevan un engranaje loco que tiene un casquillo.

5 Examine el engranaje y el casquillo (B3) para ver si están desgastados o dañados y sustitúyalos si es necesario. El engranaje y el casquillo se suministran como conjunto, aunque también se puede obtener el casquillo por separado.

6 Si se va a sustituir el casquillo, desmóntelo con un adaptador adecuado y una prensa.



Montaje

Operación 6-5

Nota: algunos motores llevan un engranaje loco que tiene un casquillo (A3).

1 Si se va a sustituir el casquillo, asegúrese de que el orificio del mismo quede alineado con el orificio del engranaje (A4). Meta el casquillo en el engranaje con un adaptador adecuado. Compruebe que el orificio del casquillo esté alineado con el orificio del engranaje.

2 Si se ha desmontado el cubo (B3), coloque el cubo en su sitio en el bloque de cilindros. Asegúrese de que el orificio de lubricación (B2) del cubo esté al fondo y de que el cubo esté correctamente montado en la espiga (B1).

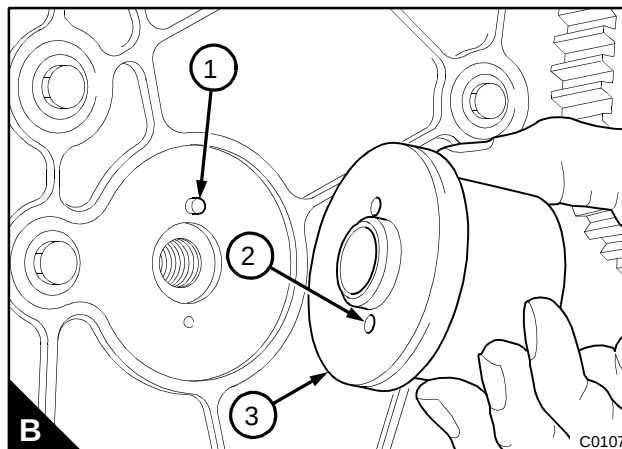
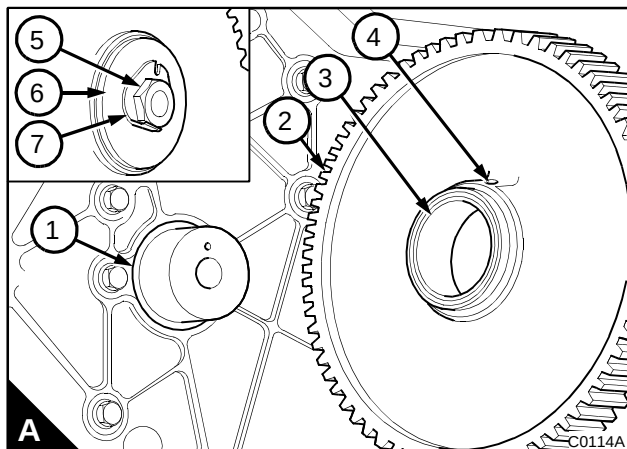
3 Lubrique el orificio del engranaje loco, o del casquillo, con aceite limpio para motores. Alinee las marcas de puesta a punto del engranaje loco con las marcas de los engranajes del cigüeñal, el árbol de levas y la bomba de inyección y deslice el engranaje loco en su sitio.

Nota: si hay que girar el cigüeñal o el árbol de levas, será necesario desmontar el eje de balancines para asegurarse de que los pistones no toquen las válvulas.

4 Compruebe que todas las marcas de puesta a punto estén correctamente alineadas.

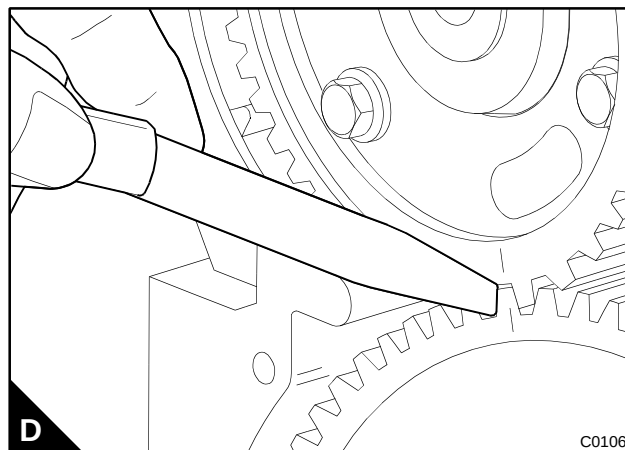
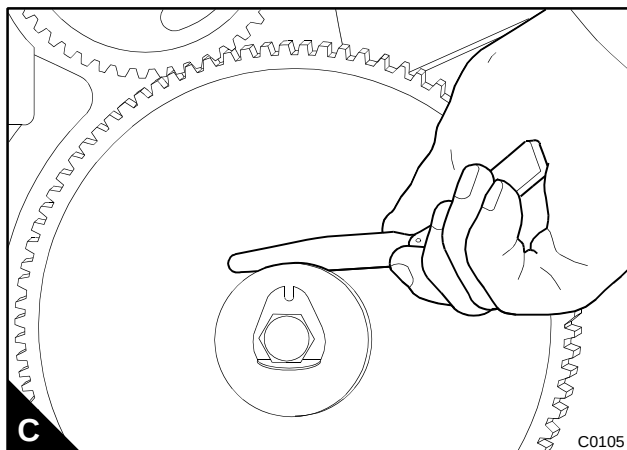
Nota: los motores más recientes no llevan una arandela de lengüeta y utilizan un tornillo M12 (M.E.A.S.) en lugar de un tornillo $\frac{1}{2}$ UNF.

5 Monte la arandela grande (A6), una nueva arandela de lengüeta (A7) y el tornillo (A5) que sujeta el engranaje loco en el cubo. Apriete el tornillo $\frac{1}{2}$ UNF a 65 Nm (48 lbf ft) 6,6 kgf m. Para motores con tornillo M12, apriete éste a 78 Nm (57 lbf ft) 8,0 kgf m. Si se utiliza una arandela de lengüeta, doble la lengüeta para bloquear el tornillo.



Continúa

- 6** Compruebe que el juego axial del engranaje loco (C) sea de 0,13/0,38 mm (0.005/0.015 in) en el cubo. El juego axial máximo admitido es 0,46 mm (0.018 in).
- 7** Si se monta un nuevo engranaje, compruebe que haya un culapeo (D) mínimo de 0,08 mm (0.003 in).
- 8** Lubrique los dientes de los engranajes con aceite limpio para motores.
- 9** Monte la tapa de la distribución; véase la Operación 6-2.



Engranaje de la bomba de inyección

Desmontaje del engranaje de un eje cónico

Operación 6-6

Requisitos especiales

Herramientas especiales			
Descripción	Nº de pieza	Descripción	Nº de pieza
Extractor de engranajes	21825565	Adaptadores	21825568

1 Desmonte la tapa de la distribución; véase la Operación 6-1.

Atención: compruebe que el eje de la bomba de inyección Delphi no esté bloqueado; véase la Operación 11-13 y la Operación 11-14.

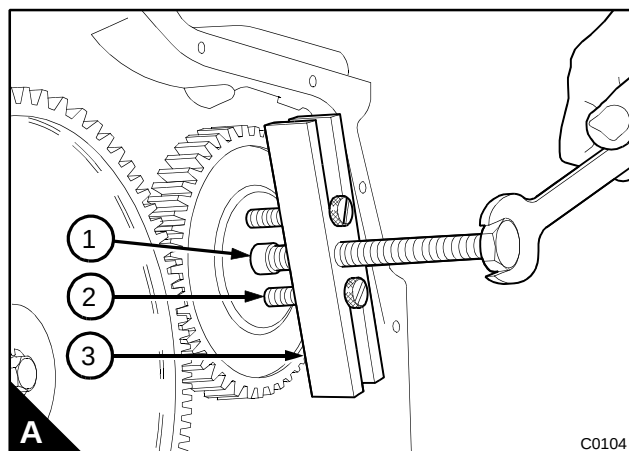
2 Gire el cigüeñal hasta que los dientes marcados del engranaje del cigüeñal, el engranaje del árbol de levas y el engranaje de la bomba de inyección estén alineados con el engranaje loco. Los dientes marcados del engranaje loco no estarán necesariamente alineados con los dientes marcados de los demás engranajes, dada la distinta velocidad de giro del engranaje loco.

3 Retire la tuerca y la arandela elástica del engranaje de la bomba de inyección.

4 Desmonte el engranaje loco; véase la Operación 6-4.

5 Instale el extractor de engranajes (A3) junto con los adaptadores (A2) en el engranaje. Coloque un espaciador (A1) entre el extremo del eje de la bomba y la varilla roscada del extractor para proteger el extremo del eje. Desmonte el engranaje de la bomba de inyección con el extractor. Cerciórese de que no se pierda la chaveta del eje de la bomba.

6 Examine el engranaje por si presentara desgaste u otros daños, sustituyéndolo si fuese necesario.



Montaje del engranaje en un eje cónico

Operación 6-7

1 Asegúrese de que la chaveta esté correctamente montada en el eje de la bomba. Encaje la chaveta del eje en el chavetero del engranaje y empuje el engranaje en su sitio. Coloque la arandela elástica y ponga la tuerca sin apretarla.

Nota: compruebe que la bomba de inyección no esté bloqueada; véase la Operación 11-13 y la Operación 11-14.

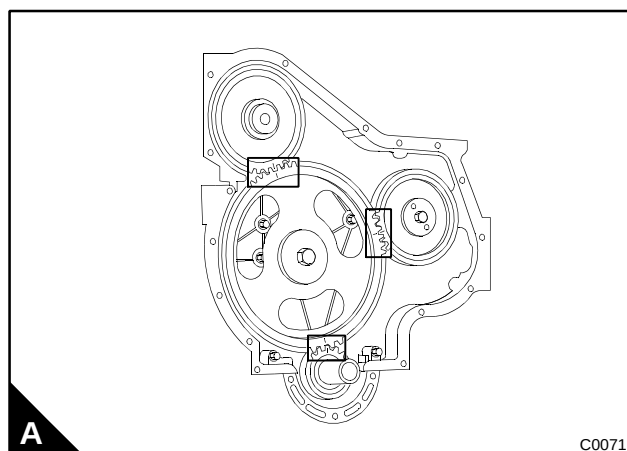
2 Gire el engranaje de la bomba para asegurarse de que el diente marcado (A) del mismo se alinee con el diente marcado del engranaje loco. Monte el engranaje loco; véase la Operación 6-5.

3 Apriete la tuerca del engranaje de la bomba a 80 Nm (59 lbf ft) 8,2 kgf m. Los dientes del engranaje de mando y del engranaje loco deben estar perfectamente alineados cuando se apriete el engranaje de la bomba en el cubo de la bomba de inyección.

4 Si se ha montado un engranaje nuevo, compruebe que haya un culapeo mínimo de 0,08 mm (0.003 in).

5 Lubrique los dientes de los engranajes con aceite limpio para motores.

6 Monte la tapa de la distribución; véase la Operación 6-2.



Desmontaje del engranaje de un cubo

Operación 6-8

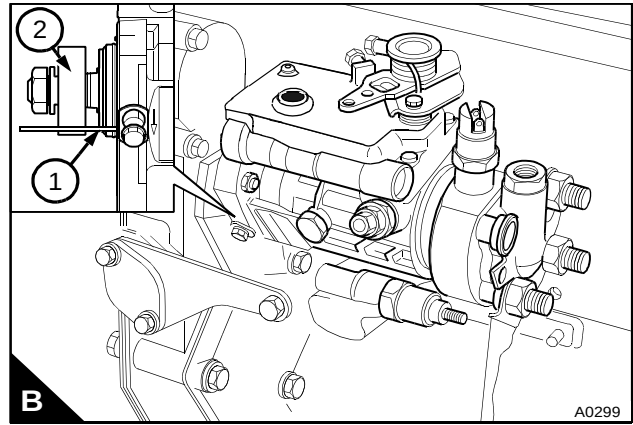
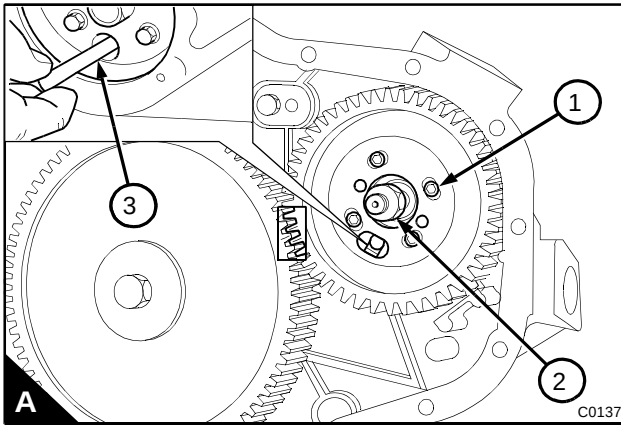
Requisitos especiales

Herramientas especiales			
Descripción	Nº de pieza	Descripción	Nº de pieza
Pin de puesta a punto, bombas de inyección Delphi	27610033	Tornillo Torx de sujeción del engranaje de la bomba de inyección	27610122
Pin de bloqueo del cigüeñal	21836001		

1 Desmonte la tapa de la distribución; véase la Operación 6-1.

Atención: no bloquee el eje de la bomba de inyección; véase la Operación 11-13 y la Operación 11-14.

2 Ponga el pistón nº 1 en el PMS en carrera de compresión; véase la Operación 8-1. Coloque el pin de puesta a punto (A3) a través de la ranura del engranaje hasta que el extremo pequeño del pin (B1) esté totalmente metido en el rebaje del cuerpo de la bomba de inyección.



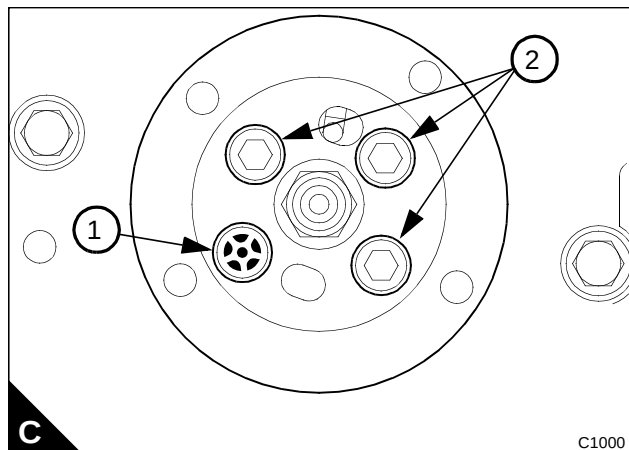
Atención: no quite la tuerca (A2) que sujeta el cubo (B2) en el eje de la bomba de inyección. El cubo está permanentemente montado en el eje. Si se desmonta el cubo, será necesario que un especialista en bombas de inyección coloque correctamente el cubo en el eje con un equipo de pruebas especial.

3 Quite los cuatro tornillos (A1) del engranaje y desmonte el engranaje del cubo de la bomba de inyección.

Continúa

Nota: en los motores más recientes el engranaje de la bomba de inyección va ahora sujeto por un tornillo Torx (C1) y tres tornillos Allen (C2). El par de apriete para los cuatro tornillos es de 27 Nm (20 lbf ft) 2,7 kgf m. Se puede obtener del distribuidor Perkins una herramienta especial para extraer el tornillo Torx.

4 Examine el engranaje por si presentara desgaste u otros daños, sustituyéndolo si fuese necesario.



Montaje del engranaje en un cubo

Operación 6-9

Requisitos especiales

Herramientas especiales			
Descripción	Nº de pieza	Descripción	Nº de pieza
Pin de puesta a punto, bombas de inyección Delphi	27610033	Tornillo Torx de sujeción del engranaje de la bomba de inyección	27610122
Pin de bloqueo del cigüeñal	21836001		

El engranaje de la bomba de inyección sólo se puede montar correctamente en una posición. El engranaje se monta con las letras del número de fundición hacia delante.

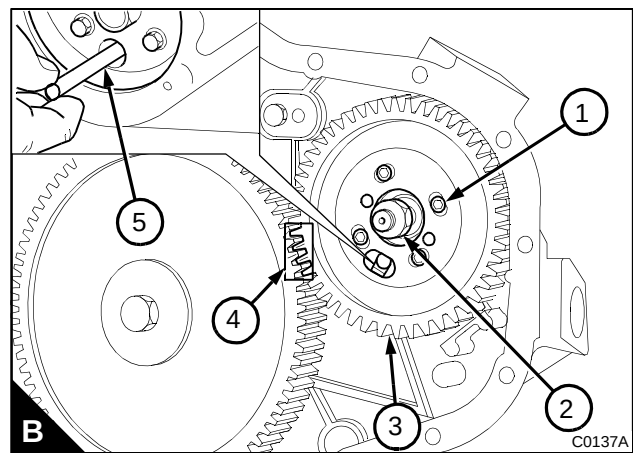
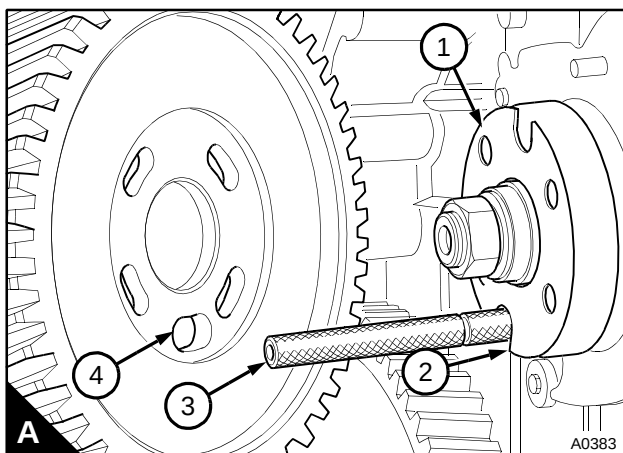
Atención: compruebe que el eje de la bomba de inyección Delphi no esté bloqueado; véase la Operación 11-13 y la Operación 11-14.

- 1 Asegúrese de que el pistón nº 1 esté en el PMS en carrera de compresión; véase la Operación 8-1.
- 2 Si se ha desmontado el pin (A3) antes de montar el engranaje, gire el cubo de la bomba de inyección (A1) hasta que se pueda ver el rebaje del cuerpo de la bomba por la ranura (A2). Introduzca el extremo del pin a fondo en el rebaje del cuerpo de la bomba. Deje el pin en esta posición.
- 3 Monte el engranaje de la bomba de inyección (B3) de modo que el pin atraviese la ranura (A4) y el engranaje calce en el cubo engranado con el engranaje loco (B4).

Nota: si se va a montar un nuevo engranaje, asegúrese de que los números de fundición y las marcas de puesta a punto (B4) queden hacia la parte delantera del motor. Coloque el engranaje en su sitio en el cubo. Si se monta el engranaje correctamente, los cuatro orificios roscados del cubo se podrán ver a través de las ranuras (A4) del engranaje.

- 4 Coloque, sin apretarlos, los cuatro tornillos de sujeción en el centro de las ranuras (B1) del engranaje. Si se sustituye el engranaje, gire lentamente el mismo (B3) a izquierdas hasta eliminar el culapeo entre el engranaje loco y el engranaje de la bomba de inyección. No gire el cigüeñal, pues tendría que ajustar el PMS de nuevo.

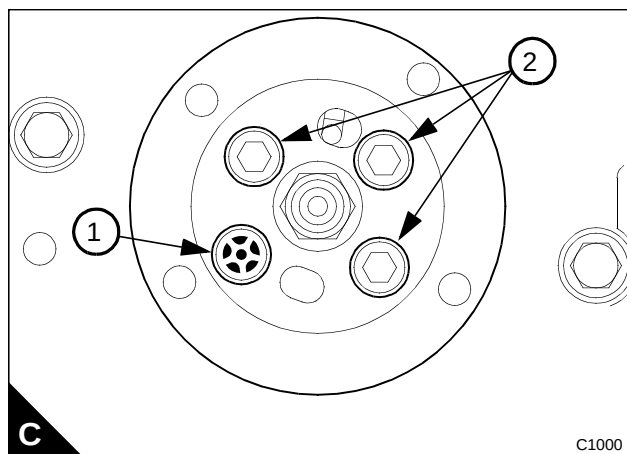
- 5 Apriete a 28 Nm (20 lb ft) 2,8 kgf m los cuatro tornillos (B1) que sujetan el engranaje. Retire el pin de puesta a punto de la bomba.



Continúa

Nota: en algunos motores el mecanismo de sujeción del engranaje de la bomba de inyección es distinto. Si el engranaje va sujeto por un tornillo Torx (C1) y tres tornillos Allen (C2), los mismos se deben apretar a 27 Nm (20 lbf ft) 2,7 kgf m. Se puede obtener del distribuidor Perkins una herramienta especial para extraer y colocar el tornillo Torx.

- 6 Si se ha montado un nuevo engranaje, compruebe el culapeo con un calibre de láminas.
- 7 Monte la tapa de la distribución; véase la Operación 6-2.
- 8 Llene el sistema de refrigeración, Operación 12-3.

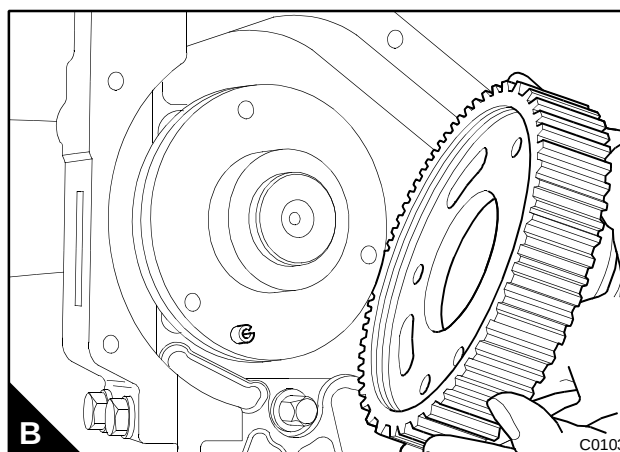
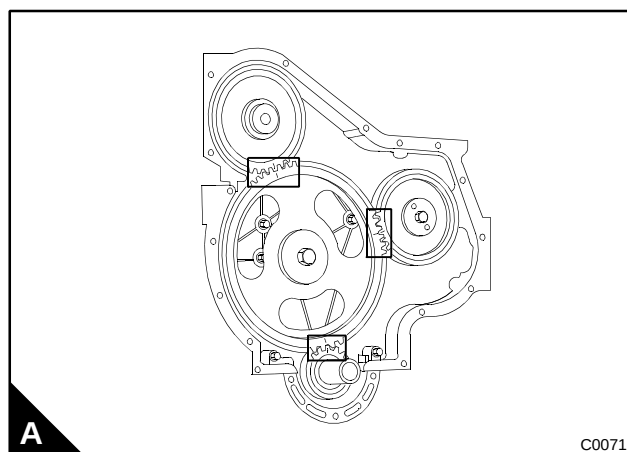


Engranaje del árbol de levas

Desmontaje

Operación 6-10

- 1 Desmonte la tapa de la distribución; véase la Operación 6-1.
- 2 Gire el cigüeñal hasta que los dientes marcados (A) de los respectivos engranajes del cigüeñal, del árbol de levas y de la bomba de inyección estén alineados con el engranaje loco. Los dientes marcados del engranaje loco no estarán necesariamente alineados con los dientes marcados de los demás engranajes, dada la distinta velocidad de giro del engranaje loco.
- 3 Quite los tres tornillos de sujeción del engranaje al árbol de levas.
- 4 Retire el engranaje (B) del árbol de levas.
- 5 Examine el engranaje por si presentara desgaste u otros daños, sustituyéndolo si fuese necesario.

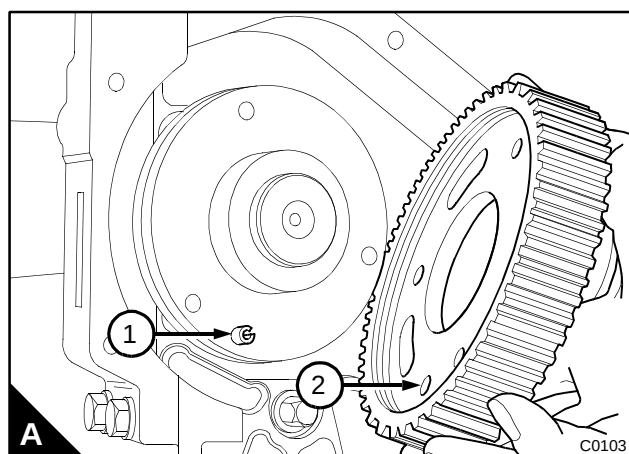


Montaje

Operación 6-11

Atención: si es necesario girar el árbol de levas o el cigüeñal, habrá que liberar la tensión de los muelles de válvula para evitar que los pistones toquen las válvulas. Si se aflojan las tuercas del eje de balancines, asegúrese de que se vuelvan a apretar correctamente; véase la Operación 3-3.

- 1 Desmonte el engranaje loco; véase la Operación 6-4.
- 2 Asegúrese de que la espiga (A1) del extremo del árbol de levas esté correctamente montada. Alinee el orificio (A2) en la superficie trasera del engranaje con la espiga y monte el engranaje del árbol de levas. Ponga los tornillos del engranaje del árbol de levas y apriételos para ajustar el engranaje en su sitio. Apriete los tornillos a 27 Nm (20 lbf ft) 2,8 kgf m.
- 3 Monte el engranaje loco con los dientes marcados correctamente engranados con el engranaje del árbol de levas; véase la Operación 6-5.
- 4 Si se ha montado un nuevo engranaje del árbol de levas, compruebe que haya un culapeo mínimo de 0,08 mm (0.003 in).
- 5 Lubrique los dientes de los engranajes con aceite limpio para motores.
- 6 Monte la tapa de la distribución; véase la Operación 6-2.



Engranaje del cigüeñal

Desmontaje y montaje

Operación 6-12

Desmontaje

- 1 Desmonte la tapa de la distribución; véase la Operación 6-1.
- 2 Gire el cigüeñal hasta que los dientes marcados de los respectivos engranajes del cigüeñal, del árbol de levas y de la bomba de inyección estén alineados con el engranaje loco. Los dientes marcados del engranaje loco no estarán necesariamente alineados con los dientes marcados de los demás engranajes, dada la distinta velocidad de giro del engranaje loco.
- 3 Desmonte el engranaje loco; véase la Operación 6-4.
- 4 El engranaje del cigüeñal tiene un ajuste de interferencia en el cigüeñal. Puede salirse con facilidad o, si es un ajuste apretado y se va a sustituir el engranaje, puede ser necesario desmontar el cigüeñal (Operación 5-10) para poder desmontar el engranaje sin riesgo.

Montaje

¡Peligro! Si se utiliza calor para montar el engranaje, asegúrese de protegerse las manos con guantes de cuero adecuados.

- 1 El engranaje puede entrar fácilmente, o puede hacer falta calentarlo antes de que entre en el cigüeñal. Si se va a calentar el engranaje, caliéntelo en un horno a no más de 180 °C (226 °F). Si no se dispone de un horno, caliéntelo en refrigerante que esté en el punto de ebullición. No utilice una llama, ya que podría ocasionar daños. Monte el engranaje con las marcas de puesta a punto hacia la delantera.
- 2 Monte el engranaje loco (Operación 6-5) y cerciórese de que todas las marcas de puesta a punto estén correctamente alineadas.
- 3 Lubrique los dientes de los engranajes con aceite limpio para motores.
- 4 Monte la tapa de la distribución; véase la Operación 6-2.

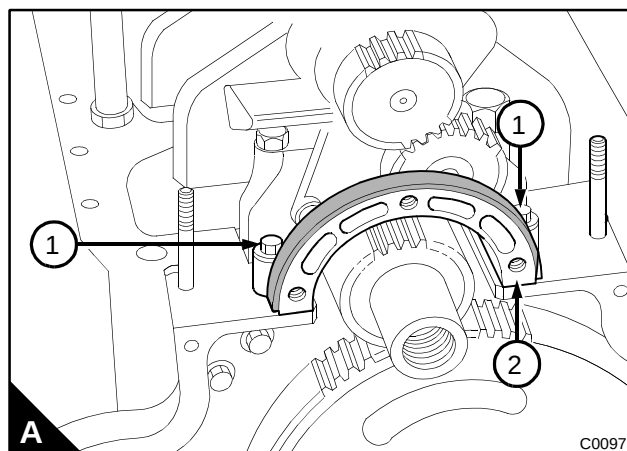
Caja de la distribución

Desmontaje

Operación 6-13

Nota: no gire el cigüeñal cuando se desmonta el engranaje loco. Si se gira el cigüeñal, habrá que ajustar el PMS del pistón del cilindro n° 1; véase la Operación 8-1.

- 1 Desmonte el alternador junto con su soporte de montaje y el plato soporte delantero.
- 2 Desmonte la tapa de la distribución; véase la Operación 6-1.
- 3 Gire el cigüeñal hasta que los dientes marcados de los respectivos engranajes del cigüeñal, del árbol de levas y de la bomba de inyección estén alineados con el engranaje loco. Los dientes marcados del engranaje loco no estarán necesariamente alineados con los dientes marcados de los demás engranajes, dada la distinta velocidad de giro del engranaje loco.
- 4 Desmonte el engranaje de la bomba de inyección; véase la Operación 6-6 o la Operación 6-8.
- 5 Desmonte la bomba de inyección; véase la Operación 11-13 o la Operación 11-15.
- 6 Desmonte el engranaje loco; véase la Operación 6-4.
- 7 Desmonte el engranaje del árbol de levas; véase la Operación 6-10.
- 8 Drene el aceite y desmonte el cárter de aceite; véase la Operación 10-4 o la Operación 10-6.
- 9 Quite los 14 tornillos que sujetan la caja de la distribución al bloque de cilindros. Tome nota de la posición de los tornillos y las arandelas que haya, para facilitar el montaje después.
- 10 Desmonte la caja de la distribución y la junta; no deje que se caiga el cubo del engranaje loco.
- 11 Afloje los dos tornillos (A1) y retire el puente (A2).

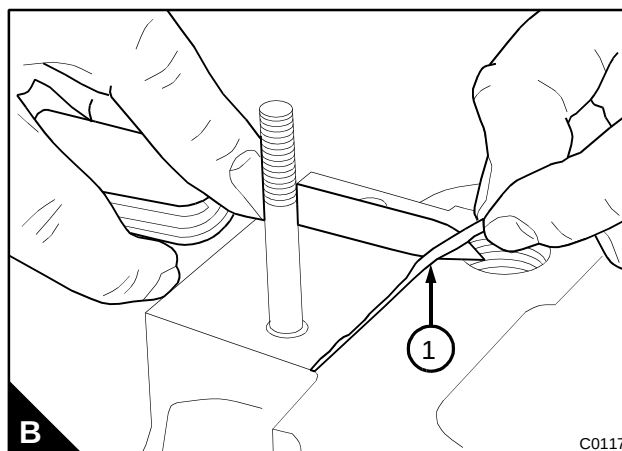
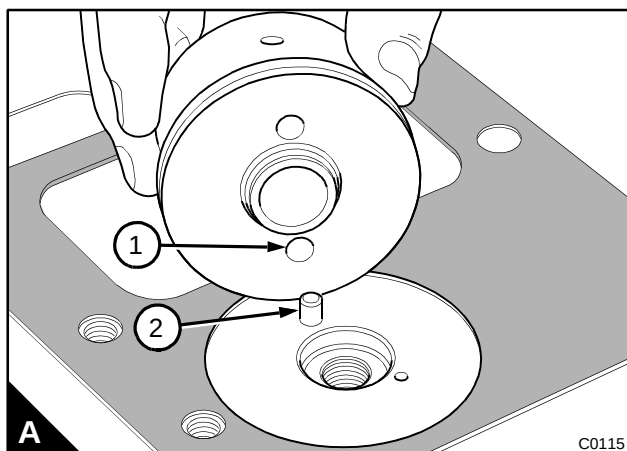


Montaje

Operación 6-14

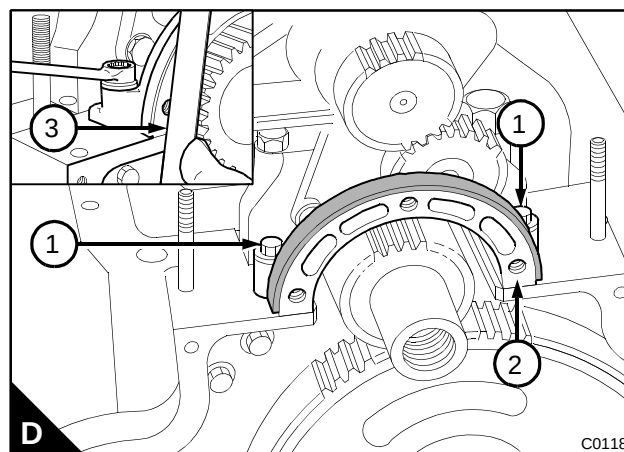
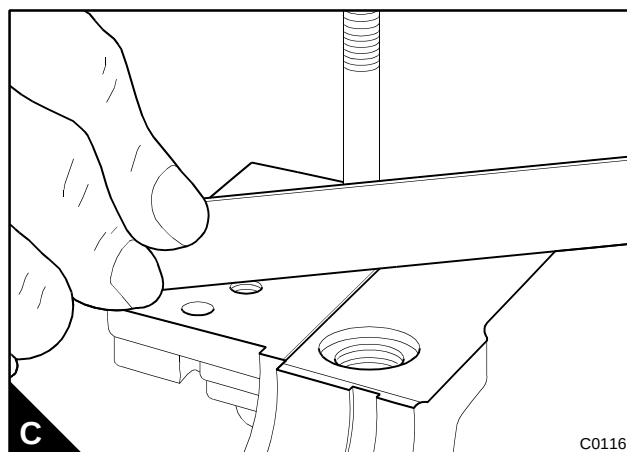
Atención: si es necesario girar el árbol de levas o el cigüeñal, habrá que liberar la tensión de los muelles de válvula para evitar que los pistones toquen las válvulas. Si se aflojan las tuercas del eje de balancines, asegúrese de que se vuelvan a apretar correctamente; véase la Operación 3-3.

- 1 Limpie la superficie delantera del bloque de cilindros.
- 2 Alinee el orificio (A1) del cubo con la espiga (A2) del bloque de cilindros. Asegúrese de que el cubo esté perfectamente ajustado en el bloque de cilindros.
- 3 Coloque una nueva junta en su sitio sobre la superficie delantera del bloque de cilindros. La junta se mantendrá en su sitio por medio del cubo del engranaje loco. Si se ha desmontado la culata, asegúrese de que la junta no sobresalga de la superficie superior del bloque de cilindros.
- 4 Limpie la superficie trasera de la caja de la distribución.
- 5 Coloque la caja de la distribución en su sitio sobre el cubo del engranaje loco. Coloque los tornillos correctos en sus posiciones correspondientes en la caja de la distribución y apriételos a mano. Recorte el material de junta sobrante (B1) que sobresalga de la superficie inferior del bloque de cilindros.



Continúa

- 6** Utilice una regla de acero para asegurarse de que la caja de la distribución quede alineada con la superficie inferior del bloque de cilindros (C) con una tolerancia de $\pm 0,1$ mm (0.004 in). Apriete los 14 tornillos a 22 Nm (16 lbf ft) 2,2 kgf m.
- 7** Monte el puente (D2) en la parte inferior de la caja de la distribución. Apriete los dos tornillos (D1) a mano. Utilice una regla de acero (D3) para asegurarse de que el puente quede centrado con la caja de la distribución, con una tolerancia de $\pm 0,1$ mm (0.004 in). Apriete los dos tornillos a 22 Nm (16 lbf ft) 2,2 kgf m.
- 8** Limpie la superficie inferior del bloque de cilindros y coloque una nueva junta para el cárter de aceite.
- 9** Monte el cárter de aceite; véase la Operación 10-5 o la Operación 10-7.
- 10** Monte el engranaje loco; véase la Operación 6-5.
- 11** Monte el árbol de levas, Operación 6-15, junto con el engranaje del árbol de levas.
- 12** Monte la bomba de inyección; véase la Operación 11-14, Operación 11-16 u Operación 11-20.
- 13** Monte el engranaje de la bomba de inyección; véase la Operación 6-7 o la Operación 6-9.
- 14** Asegúrese de que las marcas de puesta a punto de los engranajes estén correctamente alineadas.
- 15** Monte la tapa de la distribución; véase la Operación 6-2.
- 16** Monte la bomba de refrigerante; véase la Operación 12-5.
- 17** Monte la polea del cigüeñal; véase la Operación 5-1.
- 18** Monte el alternador y su soporte; véase la Operación 14-3. Asegúrese de que la tensión de la correa sea correcta; véase la Operación 14-2.
- 19** Llene el cárter con aceite de las especificaciones adecuadas hasta el nivel correcto.
- 20** Llene el sistema de refrigeración con refrigerante de la especificación correcta; véase la Operación 12-3.
- Nota:** Para los datos del refrigerante correcto a emplear en el sistema de refrigeración, remítase al apartado "Especificación del refrigerante" en el capítulo 5 del Manual del usuario.



Árbol de levas

Desmontaje y montaje

Operación 6-15

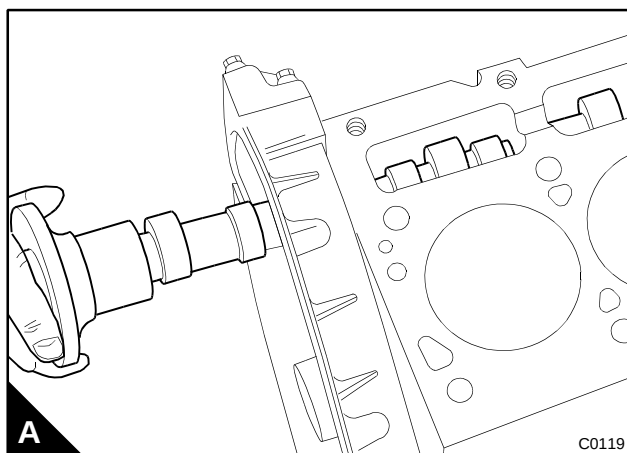
Desmontaje

- 1 Drene el sistema de refrigeración.
- 2 Desmonte el alternador junto con su soporte de montaje y el plato soporte delantero.
- 3 Desmonte la culata; véase la Operación 3-8.
- 4 Desmonte la tapa de la distribución; véase la Operación 6-1.
- 5 Desmonte la bomba de alimentación de combustible; véase la Operación 11-9.
- 6 Desmonte el árbol de levas (A).
- 7 Examine el árbol de levas y sustitúyalo si presenta señales de desgaste u otros años.

Montaje

- 1 Lubrique los apoyos del árbol de levas con aceite limpio para motores.
- 2 Monte el árbol de levas en el bloque de cilindros (A).
- 3 Monte la bomba de alimentación de combustible; véase la Operación 11-9.
- 4 Monte el engranaje del árbol de levas; véase la Operación 6-11.
- 5 Monte la culata; véase la Operación 3-9.
- 6 Monte la tapa de la distribución; véase la Operación 6-2.
- 7 Monte el alternador y su soporte; véase la Operación 14-4.
- 8 Llene el sistema de refrigeración con refrigerante de la especificación correcta; véase la Operación 12-3.

Nota: Para los datos del refrigerante correcto a emplear en el sistema de refrigeración, remítase al apartado "Especificación del refrigerante" en el capítulo 5 del Manual del usuario.



7

Bloque de cilindros

Descripción general

El bloque de cilindros, de fundición de hierro, se fabrica sin camisas de cilindro, pero siempre que sea necesario los cilindros se pueden mandrilar para admitir camisas parcialmente acabadas. Los orificios originales y las camisas parcialmente acabadas se pueden bruñir con herramientas de carburo de silicio para dar un acabado controlado que garantice una larga vida útil y bajo consumo de aceite.

En los motores más antiguos, los cuatro apoyos del árbol de levas giran en orificios lisos. Algunas aplicaciones llevan montado un casquillo en el bloque de cilindros para el apoyo delantero del árbol de levas, mientras que el resto de los apoyos giran directamente sobre el bloque de cilindros.

Bloque de cilindros

Despiece**Operación 7-1**

Nota: si se va a sustituir el bloque de cilindros, puede ser necesario montar nuevos pistones y casquillos de pie de biela; véase el Capítulo 4, Pistón y biela. Esto será preciso si no se puede mantener la altura correcta del pistón sobre la superficie del bloque de cilindros con los conjuntos originales de pistón y biela; véase la Operación 4-6. Si no se pueden seguir utilizando todos o la mayoría de los pistones y bielas originales, puede resultar más económico montar un motor corto.

¡Peligro!

- *Deseche el filtro, el aceite y el refrigerante usados en un lugar seguro y de acuerdo a la normativa vigente.*
- *No quite la tapa de llenado del sistema de refrigeración mientras el motor esté aún caliente y el sistema bajo presión, ya que se podría producir una descarga peligrosa de refrigerante caliente.*

- 1 Drene el sistema de refrigeración.
- 2 Drene el sistema de lubricación.
- 3 Desmonte el motor del vehículo o máquina.
- 4 Desmonte la correa del alternador, Operación 14-3 el alternador y sus soportes, Operación 14-4.
- 5 Desmonte el ventilador; véase la Operación 12-8.
- 6 Desmonte la bomba de refrigerante; véase la Operación 12-4.
- 7 Desmonte el turboalimentador, si lo hubiera; véase la Operación 9-1.
- 8 Desmonte el filtro de combustible; véase la Operación 11-2 o la Operación 11-3.
- 9 Desmonte los inyectores; véase la Operación 11-5 o la Operación 11-7.
- 10 Desmonte la bomba de inyección; véase la Operación 11-13 o la Operación 11-15.
- 11 Desmonte la bomba de alimentación de combustible; véase la Operación 11-9.
- 12 Desmonte el filtro de aceite; véase la Operación 10-2.
- 13 Desmonte el refrigerador de aceite; véase la Operación 10-3. Desmonte el cárter de aceite; véase la Operación 10-4 o la Operación 10-6.
- 14 Desmonte la bomba de aceite; véase la Operación 10-10.
- 15 Desmonte el motor de arranque; véase la Operación 14-6.
- 16 Desmonte la culata; véase la Operación 3-8.
- 17 Desmonte la caja de la distribución y los engranajes; véase la Operación 6-13.
- 18 Desmonte los pistones y bielas; véase la Operación 4-4.
- 19 Desmonte el árbol de levas; véase la Operación 6-15.
- 20 Desmonte el volante de inercia; véase la Operación 13-1.
- 21 Desmonte la caja del volante; véase la Operación 13-3.
- 22 Desmonte el retén de aceite trasero, Operación 5-2 y el cigüeñal, Operación 5-10.
- 23 Examine el bloque de cilindros; véase la Operación 7-3.

Ensamblaje

Operación 7-2

Requisitos especiales

Productos consumibles			
Descripción	Nº de pieza	Descripción	Nº de pieza
POWERPART Threadlock and nutlock (sellador de roscas y tuercas)	21820118	POWERPART Silicone RTV Sealing and Jointing Compound (compuesto de silicona RTV para juntas y uniones)	1861108

- 1 Limpie a fondo el bloque de cilindros nuevo. Asegúrese de que todos los conductos de lubricación estén limpios y despejados.
- 2 Si se va a montar un nuevo bloque de cilindros, saque los tapones roscados del bloque antiguo y limpie las roscas. Obture las roscas con POWERPART Threadlock and Nutlock (sellador de roscas y tuercas), o un sellador similar, y ponga los tapones roscados en el nuevo bloque de cilindros.
- 3 Monte el cigüeñal, Operación 5-11 y el retén de aceite trasero, Operación 5-2.
- 4 Monte los pistones y bielas; véase la Operación 4-5.
- 5 Monte la caja del volante de inercia, Operación 13-3 y el volante, Operación 13-1.
- 6 Monte el árbol de levas; véase la Operación 6-15.
- 7 Monte la bomba de aceite; véase la Operación 10-11.
- 8 Monte la caja de la distribución y los engranajes; véase la Operación 6-14.
- 9 Monte la culata; véase la Operación 3-9.
- 10 Monte el motor de arranque; véase la Operación 14-6.
- 11 Monte la bomba de alimentación de combustible; véase la Operación 11-9.
- 12 Monte el turboalimentador, si procede; véase la Operación 9-2.
- 13 Monte el refrigerador de aceite, si procede; véase la Operación 10-3.
- 14 Monte el filtro de aceite; véase la Operación 10-2.
- 15 Monte el cárter de aceite; véase la Operación 10-5 o la Operación 10-7.
- 16 Monte el filtro de combustible; véase la Operación 11-2 o la Operación 11-3.
- 17 Monte los inyectores; véase la Operación 11-6 o la Operación 11-8.
- 18 Monte la bomba de inyección; véase la Operación 11-14, Operación 11-16 u Operación 11-20.
- 19 Monte la bomba de refrigerante; véase la Operación 12-5.
- 20 Monte el ventilador; véase la Operación 12-8.
- 21 Monte el alternador y sus soportes, Operación 14-4 y la correa del alternador, Operación 14-3.
- 22 Monte el motor en el vehículo o máquina.
- 23 Conecte los cables eléctricos, los cables de mando y los tubos flexibles.
- 24 Llene el sistema de refrigeración; véase la Operación 12-3.
- 25 Llene el cárter de aceite hasta el nivel correcto con un aceite aprobado.
- 26 Conecte la batería.
- 27 Purgue el aire del sistema; remítase a la Operación 11-18 para bombas de inyección Delphi o a la Operación 11-21 para bombas de inyección Stanadyne.
- 28 Arranque el motor y compruebe si hay fugas de combustible, aceite o refrigerante. Deje que el motor alcance la temperatura normal de funcionamiento antes de pararlo.

Inspección

Operación 7-3

- 1 Limpie los conductos para el refrigerante y el aceite.
- 2 Compruebe que el bloque de cilindros no presente grietas ni otros daños.
- 3 No se debe rectificar la superficie superior del bloque de cilindros, ya que afectaría la altura de los pistones sobre la misma.
- 4 Compruebe el estado de los cilindros.

Para garantizar un rendimiento óptimo durante toda la vida útil del motor, es importante que se monten camisas en los cilindros que estén gastados o dañados.

El estado del interior del cilindro se determina por:

- la cantidad y ubicación de zonas pulidas;
- el desgaste;
- los daños de las paredes.

Comprobación del estado de los cilindros

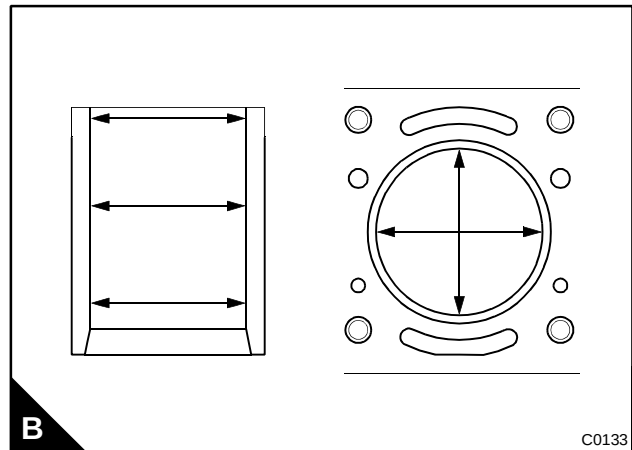
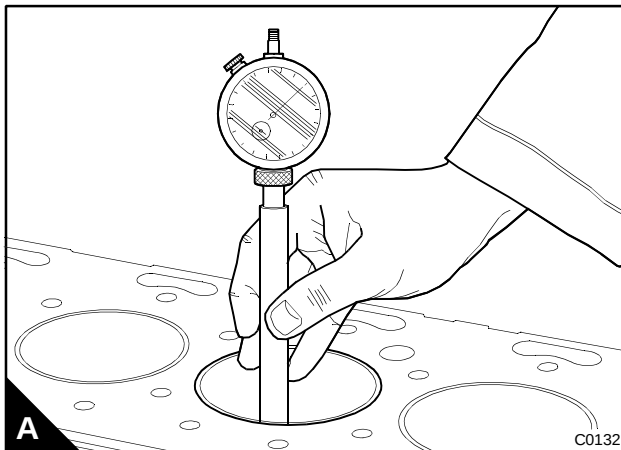
Atención: Si la superficie del interior de los cilindros está muy satinada, puede que el motor tenga un alto consumo de aceite con muy poco desgaste de los cilindros.

- 1 Examine el interior los cilindros para ver si presenta arañazos profundos o grietas.
- 2 Compruebe si hay zonas de los cilindros en las que el acabado bruñido se ha pulido hasta desaparecer. Compruebe sobre todo la zona de alrededor de la parte superior del cilindro, justo por debajo del anillo de depósitos de carbón. La fuerza de empuje del segmento superior del pistón alcanza su máximo en esta zona.
- 3 Revise el interior de los cilindros (A) para ver si está desgastado o dañado.

Se deben comprobar los cilindros en la parte superior, central e inferior, a lo largo y ancho del motor (B). El desgaste máximo admitido es de 0,18 mm (0.007 in). Si uno o más cilindros no cumplen con lo estipulado, será preciso mandricularlos a 97,108/97,133 mm (3.823/3.824) y montar camisas parcialmente acabadas.

Para rectificar el interior de los cilindros se precisa maquinaria y personal especializado.

Para más información, póngase en contacto con el distribuidor Perkins más cercano.



Camisa de cilindro**Montaje****Operación 7-4****Requisitos especiales**

Herramientas especiales		Productos consumibles	
Descripción	Nº de pieza	Descripción	Nº de pieza
Calibre de profundidad para bridas de camisa	21825496	POWERPART Retainer (oil tolerant) (Retenedor tolerante al aceite)	1861108
Comparador (para uso con el calibre de profundidad)	21825617	Loctite 640	-
Prensa hidráulica de alto rendimiento sin amortiguador	-	Limpiador de seguridad Loctite	21820128
Adaptador escalonado	27610024		

Para obtener un rendimiento óptimo del motor durante toda su vida útil es importante reacondicionar el interior de los cilindros que estén dañados o desgastados. Los cilindros se mandrilan y bruñen a 97,108/97,133 mm (3.823/3.824 in) para formar orificios donde puedan calzar las camisas parcialmente acabadas. La camisa tiene un ajuste de interferencia en el cilindro y se utiliza una prensa hidráulica de 0-24 toneladas métricas (0-23.62 toneladas inglesas = 24.38) para meterla en el bloque de cilindros.

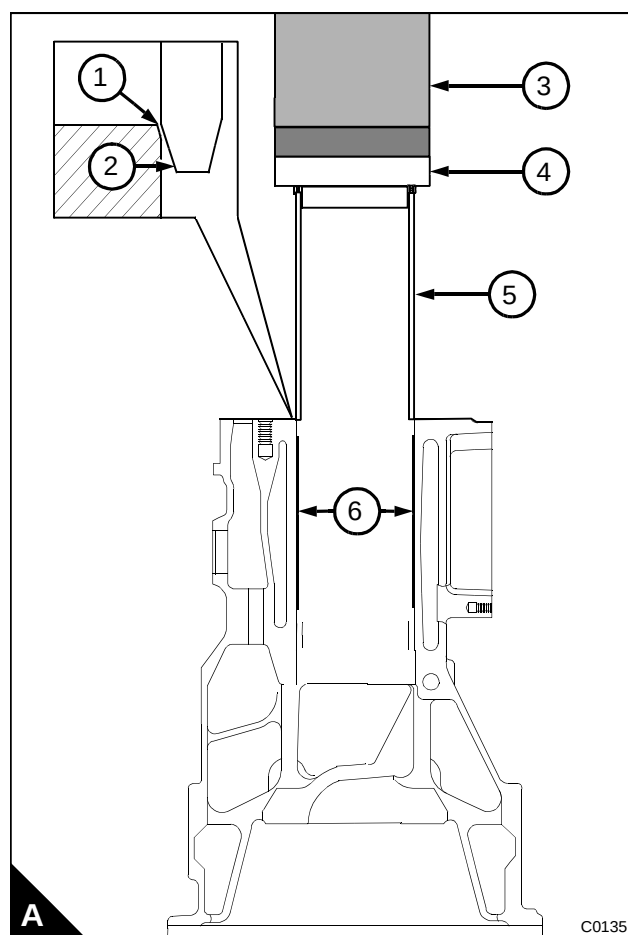
Atención:

- *Para rectificar o acabar las camisas parcialmente acabadas se precisa equipos y personal especializado. Para más información, póngase en contacto con el distribuidor Perkins más cercano.*
- *Siempre que se monten camisas habrá que sustituir los segmentos de pistón.*

Continúa

Montaje de una camisa de acabado parcial

- 1 Desarme el bloque de cilindros; véase la Operación 7-1.
- 2 Examine el bloque de cilindros; véase la Operación 7-3.
- 3 Mandrile y bruña los cilindros y labre un bisel (A1) en el borde interior superior de los cilindros de las medidas que se indican en las "Especificaciones de las camisas de cilindro" en la página 22.
- 4 Elimine los restos de suciedad y limpie a fondo el cilindro con disolvente Loctite Safety Cleaner o uno similar. Siga las instrucciones del fabricante.
- 5 Aplique Loctite 640 en todo el interior del cilindro, dejando una banda de 25 mm (1.00 in) alrededor de la parte superior e inferior del cilindro (A6).
- 6 Limpie la nueva camisa con disolvente Loctite Safety Cleaner y séquela con un paño que no deje pelusa.
- 7 Coloque el bloque de cilindros sobre una superficie plana debajo de la prensa hidráulica (A3). Acople la nueva camisa (A5) en el cilindro con el bisel exterior (A2) hacia abajo. Coloque el adaptador escalonado (0.010 mm), pieza nº 27610024, (A4) en la parte superior de la camisa (A5). Asegúrese de que la camisa esté vertical.

*Continúa*

8 Baje la prensa hidráulica (B2) hasta que entre en contacto con la parte superior del adaptador escalonado (B3). Empuje la camisa despacio, hasta que el adaptador escalonado entre en contacto con la superficie del bloque de cilindros y la parte superior de la camisa esté a ras con la superficie del bloque.

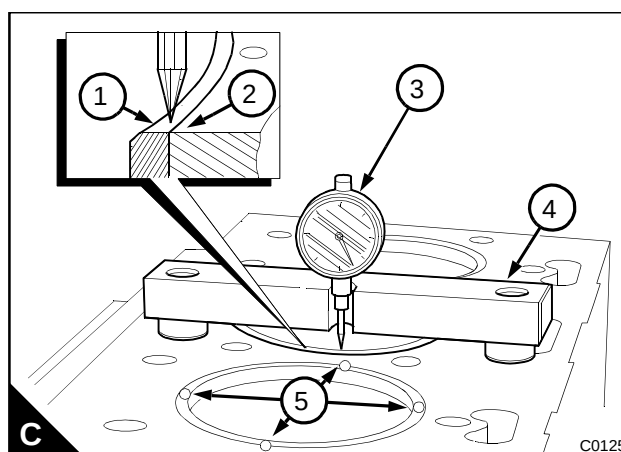
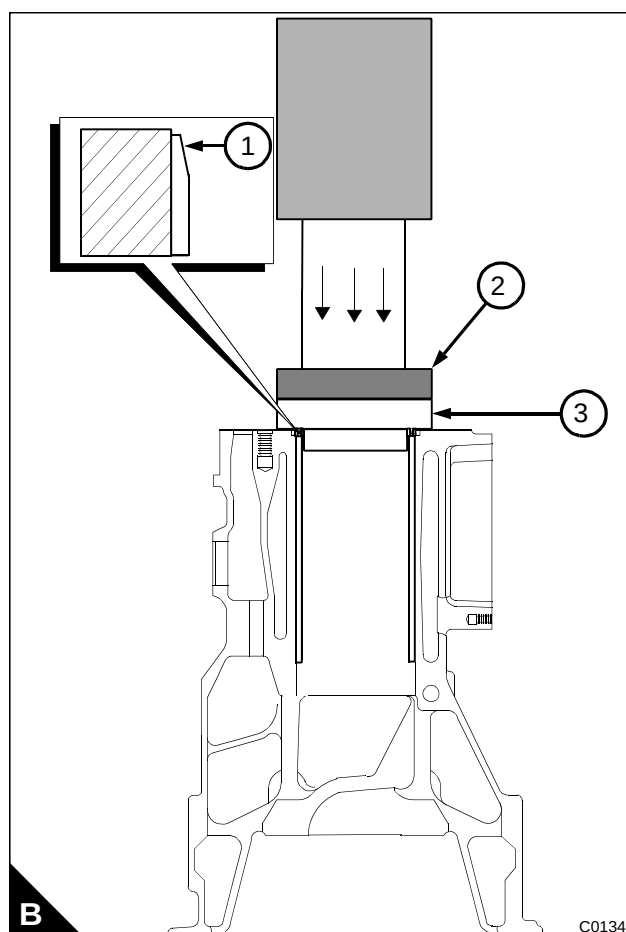
9 Arme el calibre de altura de camisas, números de pieza 21825496, (C3) y 21825617, (C4) Coloque el calibre sobre la superficie del bloque de cilindros (C2) y ponga el comparador a cero.

Atención: la altura de la camisa debe medirse inmediatamente, antes dar tiempo a que se seque el compuesto Loctite 640, que tarda 15 minutos en endurecerse.

10 Coloque el palpador del calibre de altura de camisas en el borde superior de la camisa (C1) y mida la altura de la camisa en cuatro puntos a 90° entre sí (C5). El valor obtenido debe estar dentro los límites de 0,075 mm (0.003 in) por debajo y 0,05 mm (0.002 in) por encima de la superficie del bloque de cilindros. Si la altura de la camisa es excesiva, se puede presionar más sobre la camisa, si el Loctite 640 no se ha secado del todo.

Atención: Para rectificar las camisas parcialmente acabadas se precisa equipos y personal especializado. Para más información, póngase en contacto con el distribuidor Perkins más cercano.

Las camisas de acabado parcial se deben mandrilar y luego bruñir con herramienta de diamante, de carburo de silicio para acabado básico y de carburo de silicio de acabado fino al tamaño de acabado que se ajuste a las dimensiones indicadas en las "Especificaciones de las camisas de cilindro" en la página 22. Mecanice un bisel de 16° (B1) desde el diámetro interior superior de la camisa, a una profundidad de 1,20 mm (0.047 in) una vez mecanizado el cilindro.



Continúa

11 Monte nuevos segmentos de pistón.**Atención:**

- *Después de montar una camisa de cilindro nueva, se aconseja seguir las siguientes recomendaciones durante los primeros 240 km (150 millas) o 5 horas de funcionamiento:*
- *No hacer funcionar el motor a plena carga.*
- *No hacer funcionar el motor a alto régimen.*
- *No dejar que el motor funcione a ralentí lento durante períodos prolongados.*

12 Limpie a fondo el bloque de cilindros nuevo. Asegúrese de que todos los conductos de aceite estén limpios y sin restos de suciedad y de que se elimine todo el Loctite 640 sobrante del fondo de la camisa. Arme el bloque de cilindros como se explica en la Operación 7-2.

Inspección

Operación 7-5

Para garantizar un rendimiento óptimo del motor durante toda su vida útil es importante que se identifiquen las camisas que estén dañadas o gastadas. Las camisas montadas en servicio no se sustituyen ya que el interior del cilindro y el bloque de cilindros se dañarían al extraer la camisa.

El estado de la camisa de cilindro se determina por:

- la cantidad y ubicación de zonas pulidas;
- el desgaste
- daños a la pared de la camisa.

Notas:

- El estado de la camisa es aceptable si:
- aún puede verse claramente el acabado bruñido;
- el rendimiento del motor y el consumo de aceite son aceptables.

Comprobación del estado de una camisa de cilindro**Atención:**

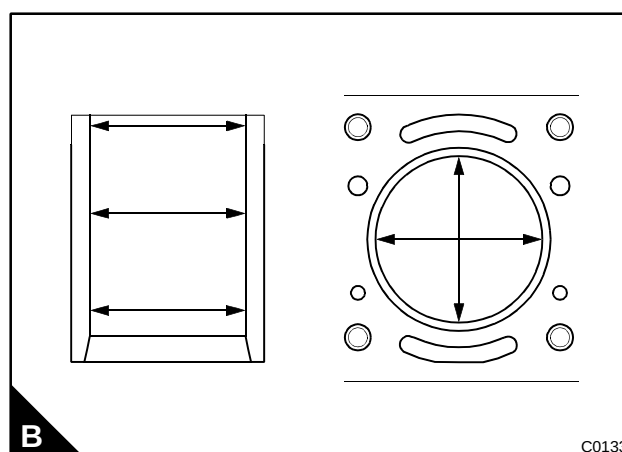
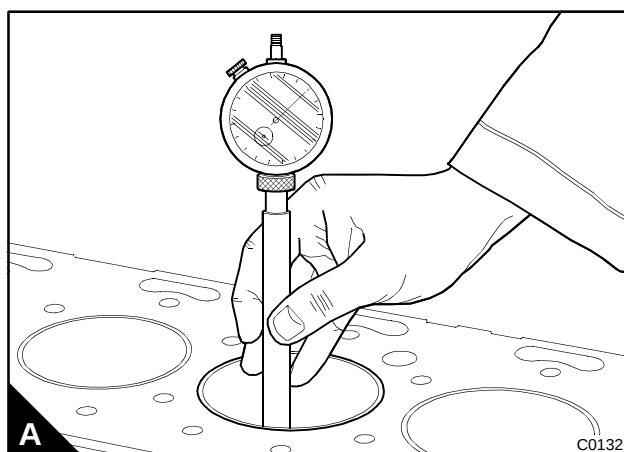
- Cuando se monte una camisa se deben sustituir los segmentos de pistón.
- Si la superficie de las camisas está muy satinada, el motor puede tener un alto consumo de aceite con muy poco desgaste del interior de las camisas.
- El bloque de cilindros sólo se puede mandrilar una vez, ya que una vez montadas las camisas no se pueden extraer sin dañar el interior de los cilindros y el bloque de cilindros.
- Si la camisa está dañada o gastada, se debe sustituir el bloque de cilindros o montar un motor corto.

1 Examine la superficie de la camisa en busca de grietas y arañazos profundos.

2 Compruebe la pared de la camisa en busca de zonas donde el acabado bruñido se ha desgastado.

Compruebe sobre todo la zona alrededor de la parte superior del interior de la camisa, justo debajo del anillo de depósitos de carbón. La fuerza de empuje del segmento superior del pistón alcanza su máximo en esta zona.

3 Compruebe si el interior de las camisas (A) está gastado o dañado. El interior de las camisas se debe comprobar desde la parte superior, central e inferior, a lo largo y ancho del motor (B). El desgaste máximo admitido es de 0,18 mm (0.007 in). Si una o más camisas están por debajo de lo normal, se debe desechar el bloque y montar otro nuevo o un motor corto.



Página en blanco

8

Puesta a punto del motor

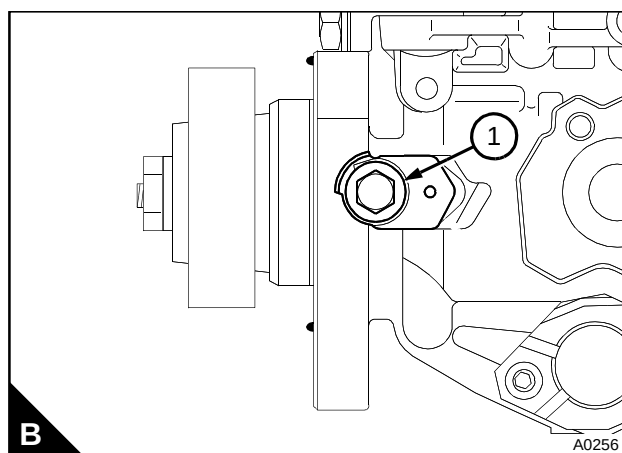
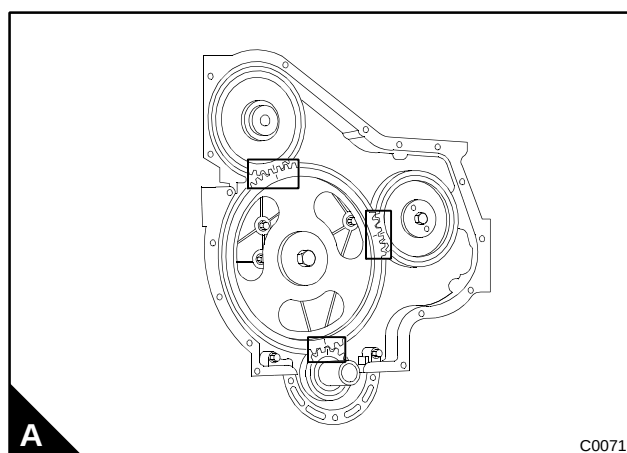
Descripción general

Los engranajes de la distribución llevan estampadas marcas de puesta a punto (A) para facilitar su correcto montaje. Los dientes marcados de los engranajes del cigüeñal, el árbol de levas y la bomba de inyección estarán alineados con el engranaje loco cuando el pistón nº 1 esté en el punto muerto superior (PMS) en la carrera de compresión. Los dientes marcados del engranaje loco no estarán necesariamente alineados en esta posición, debido a las distintas velocidades de rotación de los engranajes.

El PMS del pistón del cilindro nº 1 se puede determinar mediante la alineación de los orificios de la placa soporte y el volante de inercia.

Ambos tipos de bomba de inyección disponibles se ponen a punto estando en PMS el pistón del cilindro nº 1 en carrera de compresión. En la parte trasera de la caja de la distribución no hay marca de puesta a punto, pero hay una marca en la brida de la bomba de inyección.

Ambos tipos de bomba de inyección tienen un tornillo de bloqueo (B1) que inmoviliza el eje. Cuando se bloquea la bomba antes de desmontarla, no es necesario ajustar la bomba al motor si no se ha girado el cigüeñal.



Puesta a punto del motor

Ajuste del motor en el punto muerto superior (PMS)

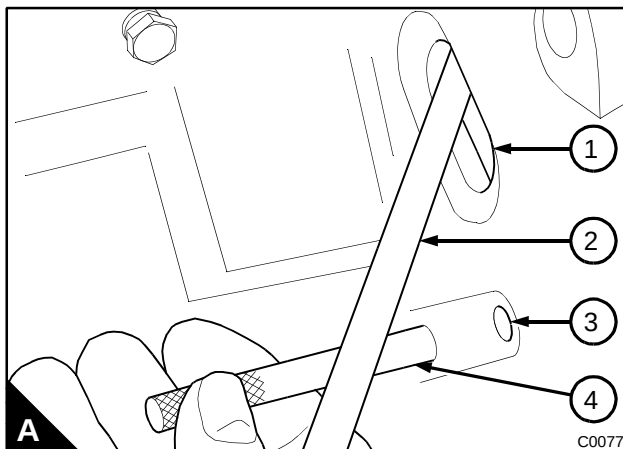
Operación 8-1

Requisitos especiales

Herramientas especiales	
Descripción	Nº de pieza
Pin de bloqueo del cigüeñal	21836001

El PMS del pistón del cilindro nº 1 en carrera de compresión se puede determinar alineando el orificio del volante de inercia con el orificio de la placa soporte.

- 1 Desmonte la tapa de balancines; véase la Operación 3-1.
- 2 Afloje dos o tres vueltas los tornillos que sujetan las abrazaderas de los inyectores o afloje las tuercas de casquillo si hay montados inyectores roscados.
- 3 Gire el cigüeñal a derechas, visto desde delante, hasta que la válvula de admisión (la primera válvula) justo se haya cerrado. El lado izquierdo, visto desde detrás, de la placa soporte tiene una ranura (A1) que permite acceder a la corona del volante. Se puede pasar una palanca (A2) a través de la ranura para hacer girar el volante.
- 4 Introduzca el pin de bloqueo (A4) en el orificio (A3) de debajo de la ranura de la placa soporte. Siga girando el cigüeñal a derechas lentamente hasta que el pin entre en uno de los orificios del volante. El motor está ahora ajustado en el PMS del pistón del cilindro nº 1 en carrera de compresión.
- 5 Retire el pin del volante y la placa soporte.
- 6 Monte la tapa de balancines; véase la Operación 3-1.



Puesta a punto de la distribución

Operación 8-2

- 1** Compruebe la holgura de válvulas y ajústela, si es preciso; véase la Operación 3-6.
- 2** Ajuste el pistón del cilindro n° 1 en el PMS en carrera de compresión.
- 3** Haga una marca en la polea del cigüeñal. Fije un indicador adecuado en la tapa de la distribución de forma que quede alineado con la marca de la polea.
- 4** Gire el cigüeñal a derechas, visto desde delante, hasta que la válvula de escape del cilindro n° 3 esté totalmente abierta.
- 5** Ajuste la holgura de la válvula de admisión del cilindro n° 1 a 0,631 mm (0.025 in).
- 6** Gire el cigüeñal a derechas, visto desde delante, justo hasta que el empujador de la válvula de admisión del cilindro n° 1 esté apretado. En esta posición, compruebe si la marca de la polea del cigüeñal está dentro de $1/2^\circ$ del indicador.
 $2 1/2^\circ$ equivale a 3,5 mm (0.14 in) de la circunferencia de la polea estándar, que tiene un diámetro de 163,2 mm (6.43 in).
- 7** Si la puesta a punto está desajustada en más de $2 1/2^\circ$, es probable que los engranajes de la distribución no estén engranados correctamente.
- 8** Un diente del engranaje del árbol de levas equivale a 20,5 mm (0.81 in) de la circunferencia de una polea de 163,2 mm (6.43 in) de diámetro.
- 9** Gire el cigüeñal a derechas, visto desde delante, hasta que la válvula de admisión del cilindro trasero esté totalmente abierta. Ajuste la holgura de la válvula de admisión del cilindro n° 1 a 0,20 mm (0.008 in).
- 10** Monte la tapa de balancines; véase la Operación 3-1.
- 11** Retire el indicador temporal de la caja de la distribución y la marca de puesta a punto de la polea.

Comprobación del ángulo de bloqueo de la puesta a punto de la bomba de inyección

Operación 8-3

Requisitos especiales

Herramientas especiales			
Descripción	Nº de pieza	Descripción	Nº de pieza
Herramienta de reglaje universal	21825610	Adaptador de engranaje	21825513

Atención: este procedimiento debe seguirse con cuidado si:

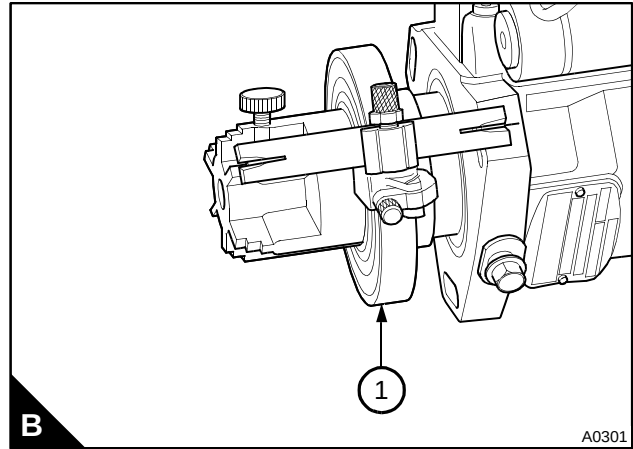
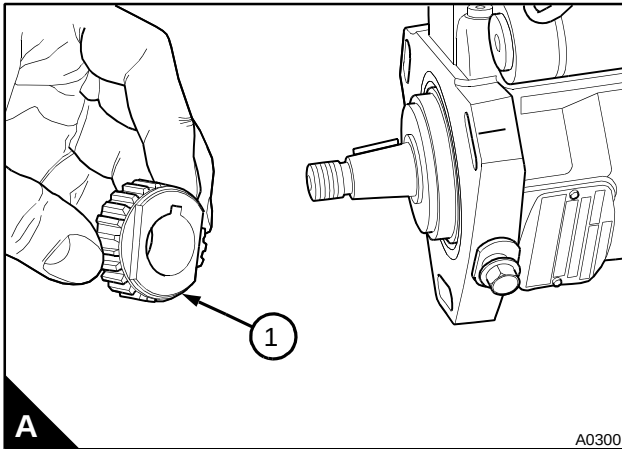
- el motor no funciona correctamente;
- se afloja el tornillo de bloqueo después de haberse desmontado la bomba del motor.

Nota: las letras de código de la bomba de inyección de los motores de la serie 900 son AN o BN.

1 Desmonte la bomba de inyección; véase la Operación 11-13.

Atención: al sujetar la bomba, no someta a presión los componentes de aleación.

2 Sujete la bomba en un tornillo de banco. Monte el adaptador (A1) de la herramienta de reglaje (B1) en el eje de accionamiento de la bomba. Utilice la tuerca del engranaje de mando para sujetar el adaptador; apriétela a mano.



Continúa

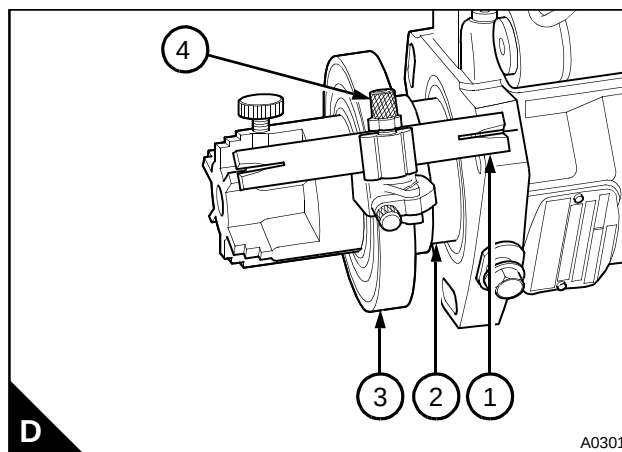
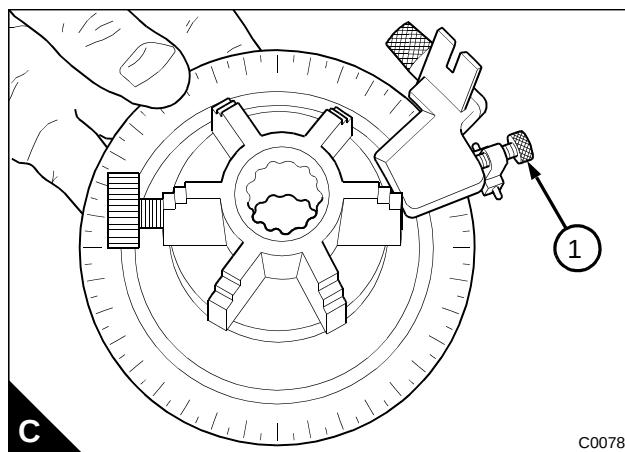
3 Afloje el tornillo de bloqueo (C1) de la herramienta de reglaje y ajuste la herramienta a 88° para las bombas con letras de código AN y BN. Apriete el tornillo de bloqueo. Estos son los ángulos de bloqueo.

4 Instale la herramienta de reglaje con el espaciador (D2) en el adaptador que está montado en la bomba.

5 Afloje el tornillo de bloqueo (D4), deslice el indicador (D1) hacia delante hasta que quede sobre el centro de la brida de la bomba y vuelva a apretar el tornillo de bloqueo. Compruebe que la marca de la brida de la bomba esté en el centro de la ranura del indicador.

6 Si la marca no está en la posición correcta, retire la herramienta de reglaje y el adaptador. Desmonte la bomba y llévela al distribuidor Perkins más cercano para que la revisen. Si la marca es correcta, desmonte la herramienta de reglaje y el adaptador de la bomba.

7 Monte la bomba de inyección; véase la Operación 11-14.



Puesta a punto de una bomba de inyección de puesta a punto con pin

Operación 8-4

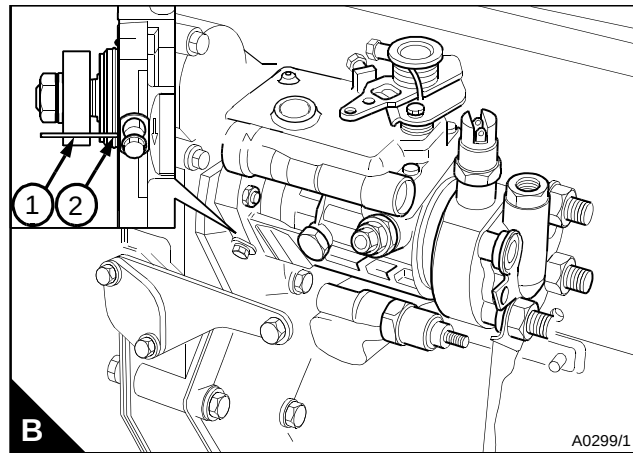
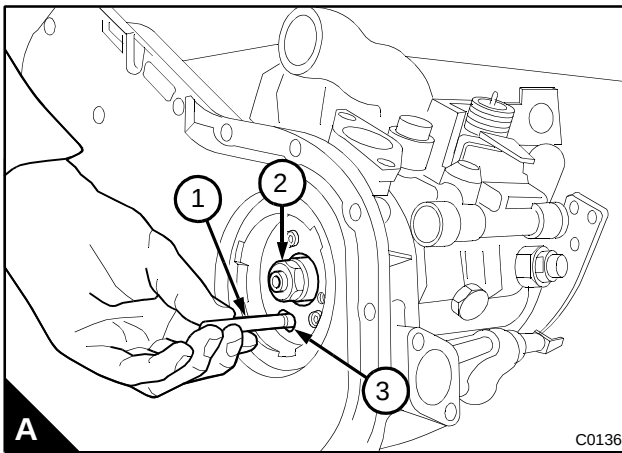
Requisitos especiales

Herramientas especiales			
Descripción	Nº de pieza	Descripción	Nº de pieza
Pines de puesta a punto para bombas de inyección Delphi y Stanadyne	27610033	Pin de bloqueo del cigüeñal	21836001

Atención: no retire la tuerca (A2) del eje de la bomba de inyección. El cubo de la bomba se monta en fábrica en el eje para asegurar que la bomba esté en la posición correcta para la puesta a punto. Si se retira el cubo, éste se deberá volver a montar con precisión con ayuda de un equipo especializado con el que cuentan los distribuidores Perkins.

- 1 Desmonte la tapa del engranaje de la bomba de inyección.
- 2 Lleve el pistón del cilindro nº 1 al PMS en la carrera de compresión; véase la Operación 8-1.
- 3 Introduzca el pin de puesta a punto (A1) en la ranura (A3) del engranaje de la bomba de inyección y en el orificio del cubo (B1). Meta el pin a fondo en el rebaje (B2) del cuerpo de la bomba. Si se puede introducir del todo, la puesta a punto de la bomba es correcta. No debe haber resistencia al introducir el pin.
- 4 Si no se puede introducir el pin en el cuerpo de la bomba, compruebe que el motor esté correctamente ajustado con el pistón del cilindro nº 1 en el PMS en carrera de compresión; véase la Operación 8-1.
- 5 Si el motor está correctamente ajustado en PMS pero no se puede meter el pin en el orificio, la bomba se debe desmontar y hacer poner a punto por un especialista.
- 6 Si el motor está correctamente ajustado, retire el pin de puesta a punto y vuelva a montar la tapa del engranaje de la bomba de inyección en la caja de la distribución.

Atención: retire el pin del volante y la placa soporte.



9

Sistema de toma de aire

Descripción general

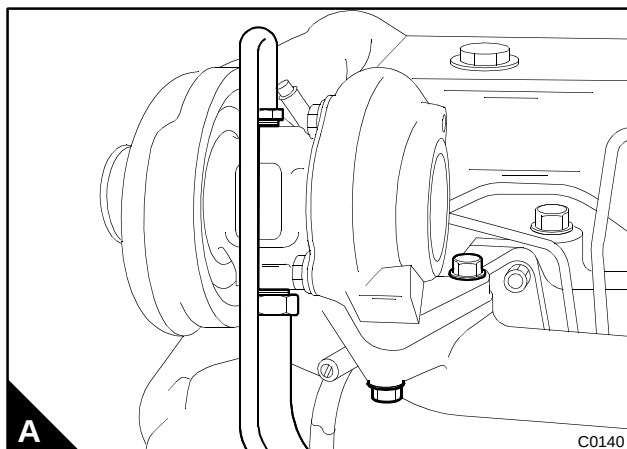
¡Peligro! Los turboalimentadores funcionan a gran velocidad y a altas temperaturas. Mantenga los dedos, herramientas y suciedad alejados de las lumbreras de entrada y salida del turboalimentador. No toque las superficies que estén calientes.

El turboalimentador Schwitzer S1B (A) va montado entre los colectores de escape y de admisión y es impulsado por los gases de escape. El aire que se suministra al motor tiene una presión superior a la atmosférica. El turboalimentador se lubrica con aceite procedente de la cabeza del filtro. El aceite pasa a través del alojamiento de cojinetes del turboalimentador y regresa al cárter de aceite.

Algunos motores llevan el turboalimentador montado hacia la parte delantera del motor o en una posición centralizada, según la aplicación en la que vaya montado el motor.

Siga siempre las instrucciones del fabricante y obtenga ayuda especializada para instalar el juego de servicio del turboalimentador.

Atención: no utilice soluciones cáusticas para limpiar los componentes del turboalimentador, puesto que pueden dañar el mismo.



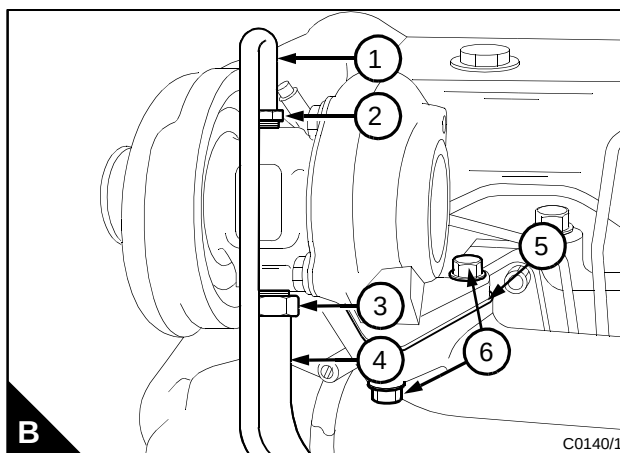
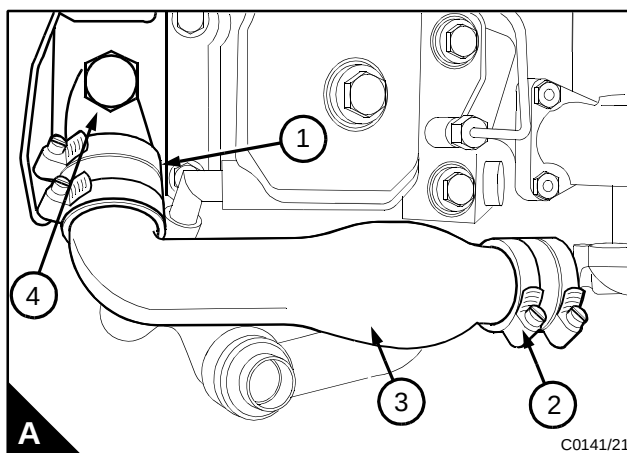
Turboalimentador

Desmontaje

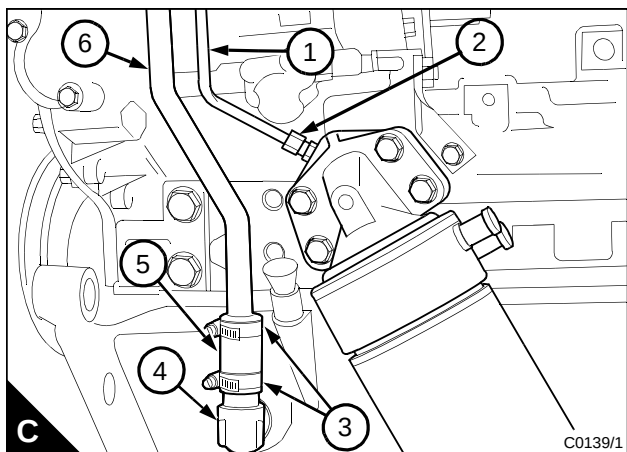
Operación 9-1

¡Peligro! Los turboalimentadores funcionan a gran velocidad y a altas temperaturas. Mantenga los dedos, herramientas y suciedad alejados de las lumbreras de entrada y salida del turboalimentador y evite el contacto con superficies calientes.

- 1 Limpie bien el turboalimentador con un limpiador no cáustico.
- 2 Desconecte la manguera del filtro de aire de la aspiración del compresor.
- 3 Suelte las abrazaderas de tubo (A1) que hay entre el tubo de traspaso (A3) y el colector de admisión (A4). Ajuste el tubo flexible en el tubo de traspaso.
- 4 Suelte las abrazaderas de tubo (A2) que hay entre la salida del compresor del turboalimentador y el tubo de traspaso. Desmonte el tubo de traspaso junto con el tubo flexible y las abrazaderas del tubo.



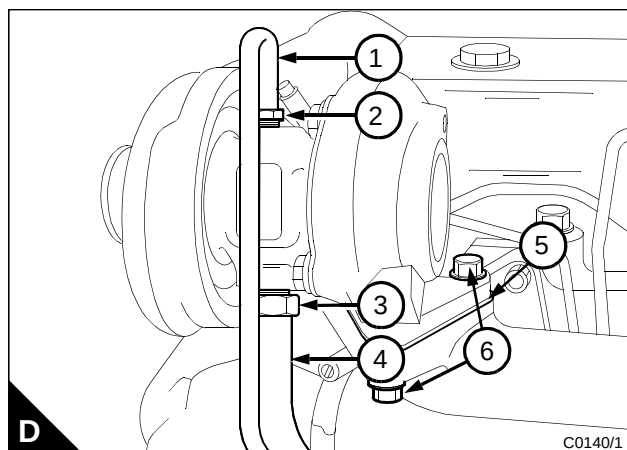
- 5 Suelte la conexión de unión (B2) del tubo de suministro de aceite (B1) de la parte superior de la caja de cojinetes. En la sección inferior del tubo de suministro de aceite (C1), utilice una llave para sujetar el adaptador de unión del adaptador de la cabeza del filtro y suelte la tuerca de unión (C2). Retire el tubo de suministro de aceite.
- 6 Suelte la tuerca de unión (B3) del tubo de drenaje de aceite (B4) que hay al fondo de la caja de cojinetes del turboalimentador.
- 7 Suelte las abrazaderas de tubo (C3) que hay entre el tubo de drenaje de aceite y el codo del cárter de aceite (C4). Empuje el tubo flexible (C5) por el tubo de drenaje (C6) y desmonte el tubo de drenaje del codo.



Continúa

8 Suelte las tuercas (D6) que fijan el turboalimentador a la brida del colector de escape y retire el turboalimentador y la junta (D5). Tape las lumbreras abiertas de los colectores, el turboalimentador y los tubos para impedir que entre suciedad.

9 Examine si los tubos flexibles del tubo de traspaso y el tubo flexible de drenaje presentan grietas u otros daños y sustitúyalos si es preciso.



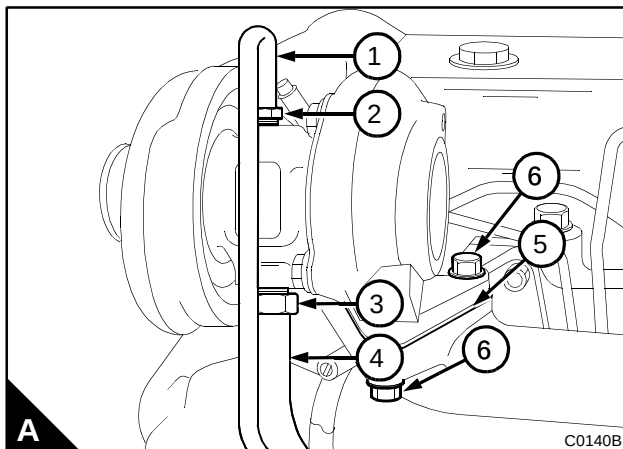
Montaje

Operación 9-2

Requisitos especiales

Productos consumibles	
Descripción	Nº de pieza
POWERPART Threadlock (pipe) (sellador de roscas de tuberías)	21820117 o 21820118

- 1 Retire las tapas de los tubos y de los colectores.
- 2 Compruebe que la admisión y la salida del turboalimentador estén limpias y sin obstrucciones. Compruebe que el eje del turboalimentador pueda girar libremente. Compruebe también que las aberturas de los colectores y del tubo de escape estén limpias y sin obstrucciones.
- 3 Monte una junta nueva (A5) en el colector de escape.
- 4 Baje el turboalimentador a su sitio sobre los espárragos del colector de escape y coloque las tuercas (A6) de la parte superior e inferior de la brida de escape. Apriete las tuercas a 22 Nm (16 lbf ft) 2,2 kgf m.
- 5 Ponga un recipiente adecuado debajo del turboalimentador para recoger el aceite de la salida de drenaje de aceite.
- 6 Llene la caja de cojinetes del turboalimentador a través de la lumbrera de suministro de aceite con aceite limpio para motores. Gire el rodete del compresor hasta que salga aceite de la salida de drenaje de aceite. Limpie la rosca de la conexión de unión (A2) del tubo de suministro de aceite (A1) y aplique POWERPART Threadlock (pipe) (compuesto para roscas de tubo).

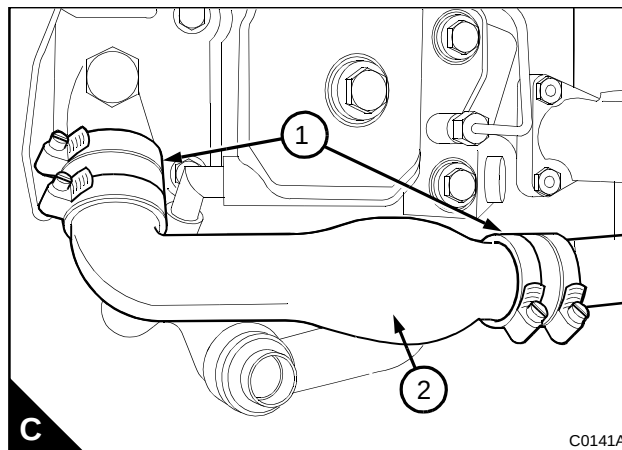
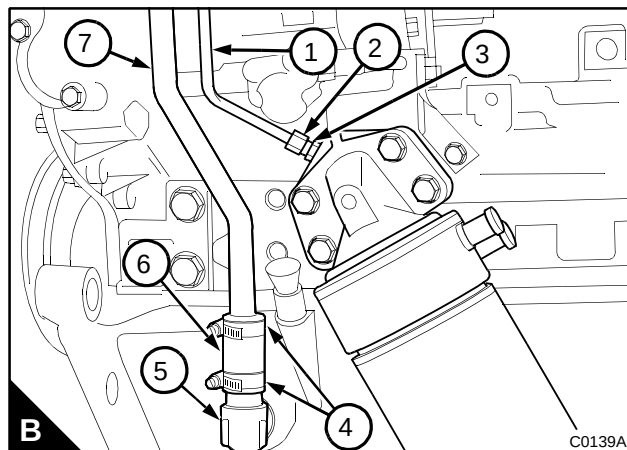


Continúa

7 Monte el tubo de suministro de aceite en la caja de cojinetes y apriete la conexión de unión. En la sección inferior del tubo de suministro de aceite (B1), asegúrese de que no penetre suciedad en la cabeza del filtro/placa adaptadora ni en el adaptador de unión. Limpie las roscas de la tuerca de unión y aplique un sellador de roscas al adaptador de unión (B3). Utilice una llave para sujetar el adaptador y apriete la tuerca de unión (B2).

8 Conecte la manguera del filtro de aire a la aspiración del compresor.

9 Conecte el tubo de traspaso (C2) en la salida del compresor y apriete las abrazaderas (C1).

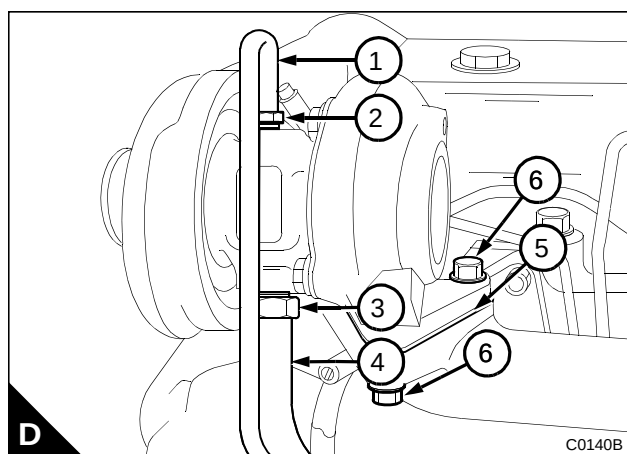


10 Retire el recipiente de debajo de la salida de drenaje de aceite. Monte el tubo de drenaje de aceite en la salida de drenaje de la parte inferior de la caja de cojinetes y apriete la tuerca de unión (D3). Coloque el recipiente de aceite debajo del tubo de drenaje de aceite.

11 Accione el control de parada o, si lo hubiera, desconecte el control eléctrico de parada. Accione el motor de arranque hasta que fluya aceite desde el tubo de drenaje del turboalimentador. Si lo hubiera, conecte el control eléctrico de parada.

12 Acople el tubo flexible (B6) en el codo del cárter de aceite (B5) y apriete las abrazaderas (B4).

13 Retire el recipiente y deseche el aceite en un lugar seguro de acuerdo con la normativa vigente.



Averías del turboalimentador

El cuadro siguiente facilita la correcta diagnosis de las averías del turboalimentador.

Si el interior del colector de admisión estuviera mojado, verifique que no haya una fuga de combustible de la ayuda de arranque con gasoil, si lo hubiera; véase la Operación 14-9.

Problemas	Códigos de causas posibles
No hay potencia suficiente	1, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 18, 20, 21, 22, 25, 26, 27, 28, 34
Humo negro	1, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 18, 20, 21, 22, 25, 26, 27, 28, 34
Humo azul	1, 2, 4, 6, 8, 9, 17, 19, 20, 21, 22, 30, 31, 32, 34
Elevado consumo de aceite	2, 8, 15, 17, 19, 20, 28, 29, 31, 32, 34
Demasiado aceite en el extremo donde está la turbina	2, 7, 8, 17, 19, 20, 22, 28, 30, 31, 32
Demasiado aceite en el extremo donde está el compresor	1, 2, 4, 5, 6, 8, 19, 20, 21, 28, 31, 32
Lubricación insuficiente	8, 12, 14, 15, 16, 23, 24, 29, 32, 33, 37, 38
Aceite en el colector de escape	2, 7, 17, 18, 19, 20, 22, 28, 31, 32
Interior del colector de admisión mojado	1, 2, 3, 4, 5, 6, 8, 10, 11, 17, 18, 19, 20, 21, 28, 32, 34, 39, 40
Impulsor del compresor dañado	3, 4, 6, 8, 12, 15, 16, 20, 21, 23, 24, 29, 32, 33, 37, 38
Rotor de la turbina dañado	7, 8, 12, 13, 14, 15, 16, 18, 20, 22, 23, 24, 25, 27, 29, 32, 33, 37, 38
El conjunto rotativo no gira libremente	3, 6, 7, 8, 12, 13, 14, 15, 16, 18, 20, 21, 22, 23, 24, 29, 32, 33, 37, 38
Desgaste de cojinetes, orificios de cojinete, apoyos	6, 7, 8, 12, 13, 14, 15, 16, 23, 24, 29, 33, 37, 38
Ruidos en turboalimentador	1, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 18, 20, 21, 22, 23, 24, 29, 32, 33, 34, 37, 38
Depósitos o carbonilla en caja de cojinetes	2, 11, 13, 14, 15, 17, 18, 24, 29, 33, 37, 38

Lista de causas posibles

- 1 Elemento del filtro de aire sucio
- 2 Respiradero del cárter obstruido
- 3 Elemento del filtro de aire ausente, o mal sellado. Conexión floja con el turboalimentador
- 4 Deformación interna u obstrucción en el tubo de conexión entre el filtro de aire y el turboalimentador
- 5 Tubo de traspaso entre el turboalimentador y el colector de admisión obstruido o dañado
- 6 Obstrucción entre el filtro de aire y el turboalimentador
- 7 Obstrucción del sistema de escape
- 8 Turboalimentador suelto o abrazaderas/tornillos flojos
- 9 Colector de admisión con grietas, flojo, o con brida deformada
- 10 Colector de escape con grietas, flojo, o con brida deformada
- 11 Sistema de escape obstruido
- 12 Demora de llegada de aceite al turboalimentador durante el arranque del motor
- 13 Lubricación insuficiente
- 14 Aceite sucio
- 15 Aceite incorrecto
- 16 Tubo de suministro de aceite obstruido
- 17 Tubo de drenaje de aceite obstruido
- 18 Carcasa de la turbina dañada u obstruida
- 19 Fugas por los retenes del turboalimentador
- 20 Cojinetes del turboalimentador desgastados
- 21 Exceso de suciedad en la carcasa del compresor
- 22 Exceso de carbonilla detrás del rotor de la turbina
- 23 Régimen del motor acelerado con demasiada rapidez al principio
- 24 Período insuficiente de ralentí
- 25 Bomba de inyección averiada
- 26 Inyectores desgastados o dañados
- 27 Válvulas quemadas
- 28 Segmentos de pistón desgastados
- 29 Fuga de aceite del tubo de suministro
- 30 Exceso de líquido de conservación (al arrancar el motor)
- 31 Período de ralentí excesivo
- 32 Obstrucción en la caja de cojinetes del turboalimentador
- 33 Obstrucción en el filtro de aceite
- 34 Filtro de aire en baño de aceite: obstrucción o suciedad del elemento, viscosidad del aceite muy baja o muy alta
- 35 Libre
- 36 Libre
- 37 El motor paró muy pronto después de funcionar a carga elevada
- 38 Aceite insuficiente
- 39 Fugas de combustible de la ayuda de arranque con gasoil
- 40 Grieta en la placa soporte del compresor

Sistema de ventilación cerrado

Sustitución de la válvula de respiración del motor

Operación 9-3

El respiradero del motor va montado en la parte superior izquierda de la caja de la distribución. Consta de dos partes: el adaptador (A3) que va montado en la caja de la distribución con dos tornillos, y la válvula de respiración (A2), que va montada en la parte superior del adaptador. El respiradero es una unidad hermética que contiene una válvula y un filtro de malla. Los gases del cárter del cigüeñal pasan a través de un tubo flexible montado entre la conexión (A5) y el tubo entre el filtro de aire y el colector de admisión. Algunos motores tienen un nuevo tipo de adaptador que tiene dos orejas (B1) para sujetar bien la brida del respiradero (B2).

Atención:

- Es importante que la zona de alrededor de los orificios de ventilación (A1) se mantenga limpia y que los orificios no estén obstruidos.
- Asegúrese de que el tubo, una vez montado, no roce con otros componentes, ya que el tubo podría romperse.
- No añada aceite al motor a través del adaptador del respiradero del motor.

1 Suelte las abrazaderas que sujetan el tubo de respiración del motor y retire el tubo de la conexión (A5).

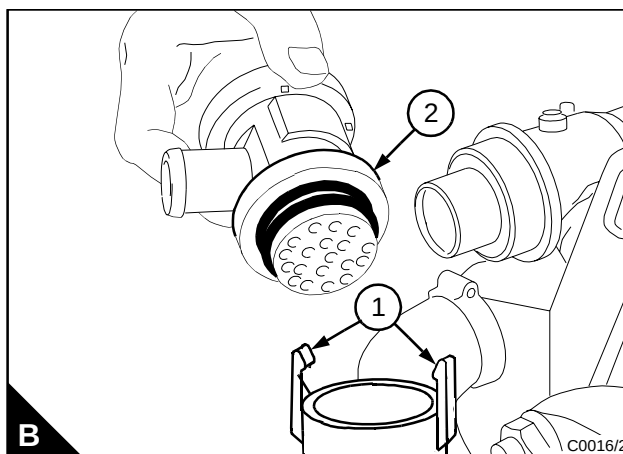
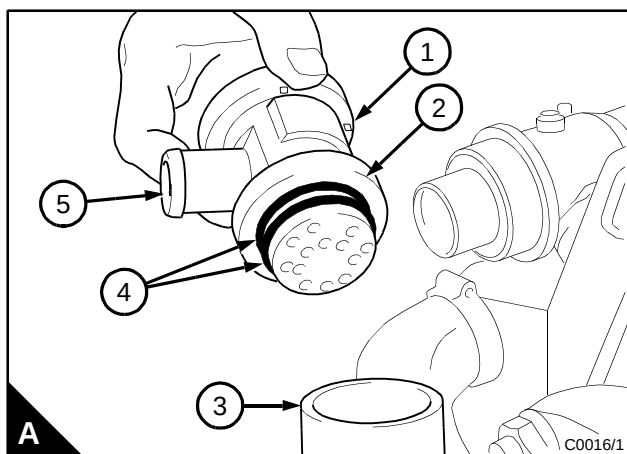
2 Extraiga la válvula de respiración del adaptador.

Nota: Si se monta un adaptador del tipo nuevo, aparte las orejas de la brida del respiradero (B2) para soltarla y retire la válvula de respiración.

3 Lubrique las juntas tóricas (A4) de la nueva válvula de respiración con aceite limpio para motores y encaje la válvula en el adaptador.

Nota: Si se monta un adaptador del tipo nuevo, empuje el respiradero para calzarlo en el adaptador hasta que la brida (B2) quede bloqueada debajo de las orejas (B1).

4 Acople el tubo de respiración a la conexión (A5) y apriete las abrazaderas del tubo.



Sistema de ventilación abierto

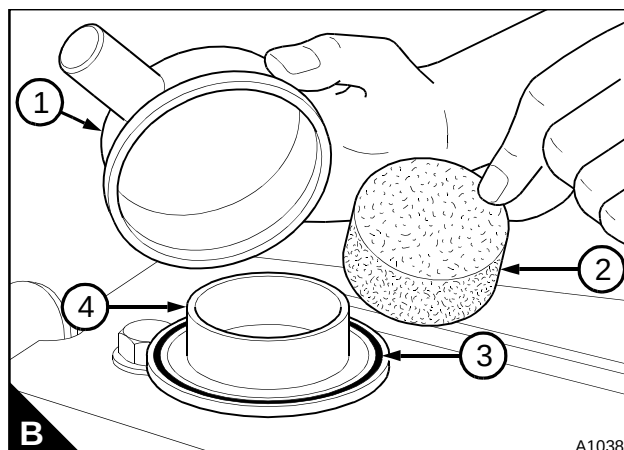
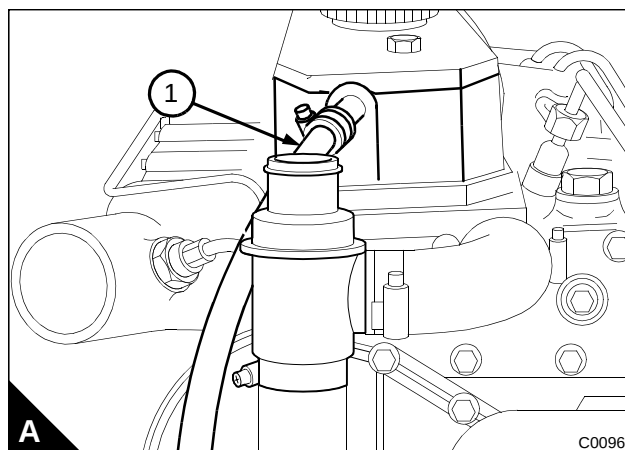
Descripción general

Respiradero abierto básico

El respiradero abierto básico que se monta en los motores de la serie 900 es un tubo flexible reforzado acoplado a una conexión (A1) situada en la parte delantera de la tapa de balancines. Ello permite que la eventual presión del cárter pase directamente del motor.

Conjunto respiradero

El conjunto respiradero es una versión posterior fabricada en plástico que va montada en la tapa de balancines; en la tapa va acoplada un tubo flexible reforzado. El filtro de malla metálica (B2) que lleva instalado elimina el aceite y lo devuelve a la tapa de balancines.



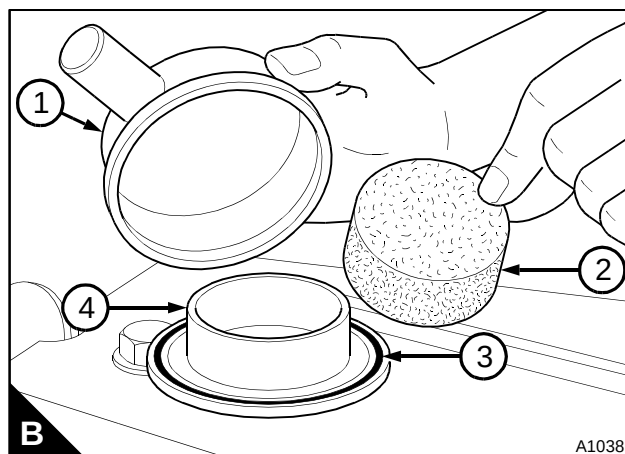
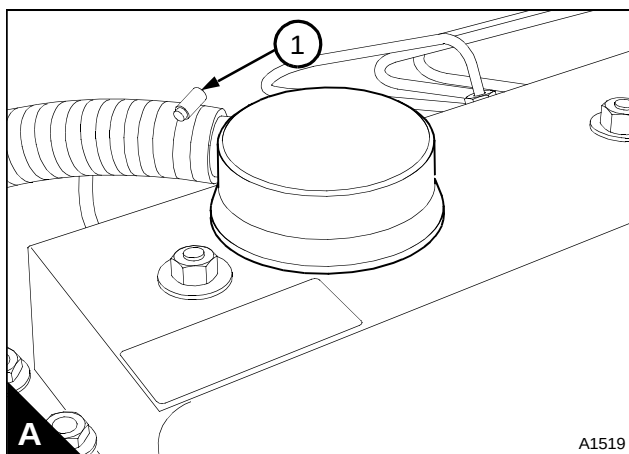
Continúa

Limpieza

Operación 9-4

Nota: No es necesario desmontar el cuerpo del respiradero de la tapa de balancines para acceder a la malla del filtro.

- 1 Suelte la abrazadera de tubo (A1) de la tapa del respiradero. Para desmontar la tapa del cuerpo del respiradero (B4), utilice una palanca adecuada entre la boquilla de salida y la tapa de balancines. Asegúrese de que la tapa del respiradero y la tapa de balancines no estén dañadas.
- 2 Utilice un paño humedecido con líquido de limpieza convencional para limpiar el cuerpo del respiradero.
- 3 Sustituya la junta tórica (B3), pieza nº 2415H493.
- 4 Compruebe que el interior del tubo de respiración esté limpio. Si el tubo no está limpio, desmóntelo y lávelo con queroseno. Seque el tubo con aire comprimido a baja presión. Monte el tubo.
- 5 Lave la malla de acero (B2) con queroseno y séquela con aire comprimido a baja presión o, si está rota, sustitúyala.
- 6 Monte la tapa (B1) en el cuerpo del respiradero y asegúrese de que esté bien sujeto.



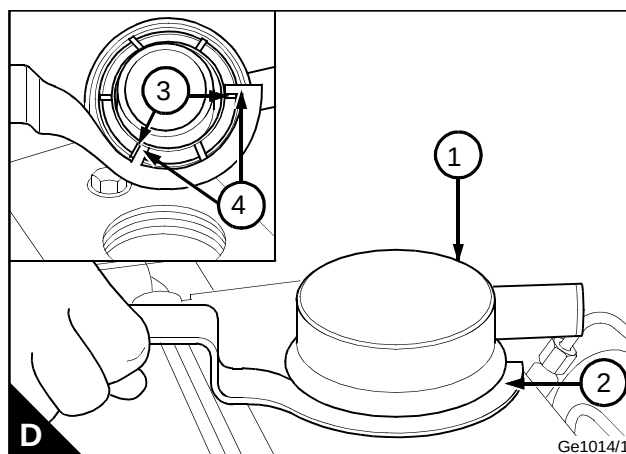
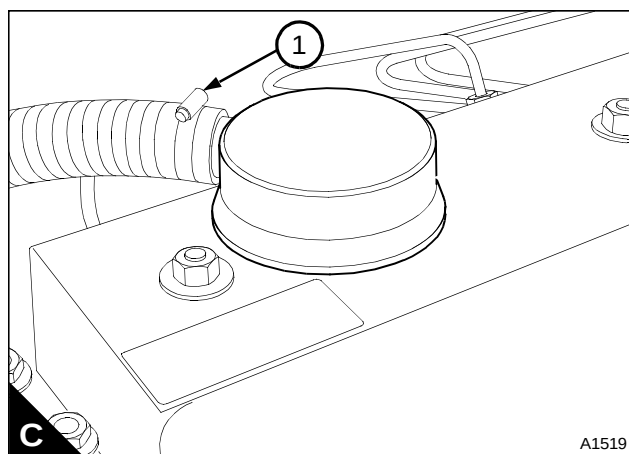
Sustitución

Operación 9-5

Para sustituir el respiradero completo, hay que desmontar el cuerpo del respiradero de la tapa de balancines.

Notas:

- El respiradero va fijo a la tapa de balancines por una rosca que tiene la parte inferior del cuerpo del respiradero.
 - Para desmontar el respiradero habrá que fabricar una llave especial en "C"; véase la Operación 9-6.
- 1 Suelte la abrazadera del tubo (C1) y extraiga el tubo flexible de la tapa del respiradero.
 - 2 Coloque una llave en "C" (D2) en las orejas (D3) situadas en la parte inferior del cuerpo del respiradero y gire la llave a izquierdas para soltar el respiradero; deséchelo una vez desmontado.
 - 3 Limpie las roscas de la tapa de balancines y del respiradero nuevo.
 - 4 Monte el respiradero nuevo a mano y apriételo en la tapa de balancines utilizando la llave en "C".
 - 5 Acople el tubo de respiración y apriete la abrazadera del tubo.



Separador del respiradero

Sustitución del separador de aceite del motor

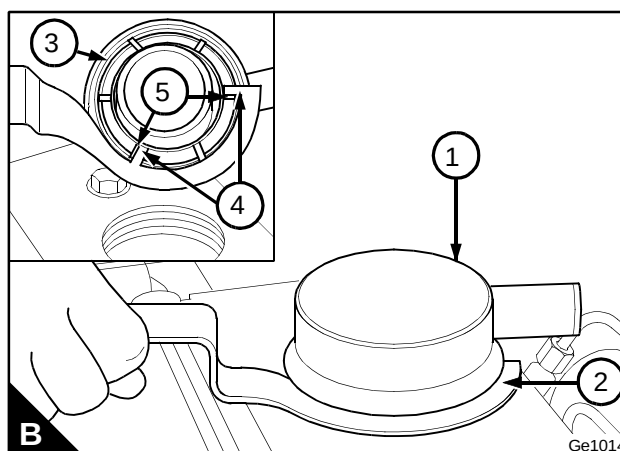
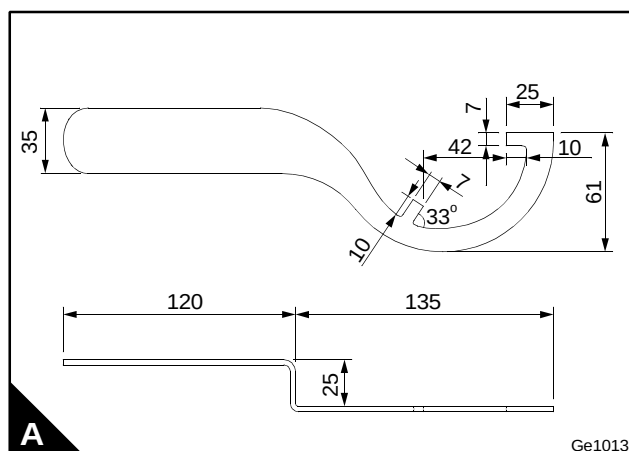
Operación 9-6

Atención:

- No intente quitar la tapa del separador de aceite, ya que se romperá. No se debe limpiar la malla.
- Sustituya el separador entero cada vez que se someta el motor a una revisión general o cada 8.000 horas de uso.

La última versión del respiradero abierto tiene un separador de aceite (B) que va montado en un orificio roscado en la tapa de balancines. El separador de aceite tiene una tapa de plástico duro (B1) que resiste temperaturas muy elevadas.

- 1 Para desmontar el separador de aceite de la tapa de balancines hay que fabricar una herramienta (A) de chapa de acero dulce de 3,1 mm (0.125 in); todas las dimensiones se dan en milímetros.
- 2 Suelte la abrazadera del tubo y extraiga el tubo flexible de la tapa del separador de aceite.
- 3 Utilice las espigas (B4) de la herramienta (B2) para hacer contacto con las orejas del separador de aceite. Gire la herramienta a izquierdas para soltar el separador de aceite.
- 4 Verifique que la junta tórica (B3) esté correctamente instalada y monte el nuevo separador de aceite en la tapa de balancines, apretándolo a mano. Apriete el separador de aceite otros 90° utilizando la herramienta. Acople el tubo flexible y apriete la abrazadera del tubo.



10

Sistema de lubricación

Descripción general

Nota: Para las referencias de las ilustraciones, remítase al "Esquema del flujo de aceite" en la página 144.

El engrase forzado corre a cargo de una bomba de rotores accionada mediante un engranaje loco por el engranaje del cigüeñal. La bomba tiene un rotor interior y otro exterior que están descentrados el uno respecto al otro. El rotor interior tiene tres salientes que se engranan con los cuatro salientes del rotor exterior. Al girar la bomba, el espacio entre los salientes del rotor exterior que están engranados aumenta para provocar una aspiración, o disminuye para producir un aumento de presión. El aceite (A1) pasa del cárter a través de un colador y tubo situado en el lado de aspiración de la bomba.

El aceite, ahora a una presión mayor (A2), pasa de la salida de la bomba a la válvula de descarga, que va montada en el cuerpo de la bomba de aceite. Al aumentar el régimen del motor, aumenta el caudal de la bomba de aceite, de forma que pasa más aceite al sistema. El aumento del caudal provoca un aumento de presión en el sistema. Cuando la presión de aceite sobre el émbolo de la válvula de descarga es superior a la presión del muelle, la válvula se abre. Cuando se abre la válvula, el exceso de aceite vuelve al cárter de aceite. Esta acción hace que se reduzca la presión de aceite, con lo que la válvula vuelve a cerrarse.

El aceite (A2) pasa de la válvula de descarga a través de un tubo al filtro de aceite de flujo total. El filtro de aceite va montado en el lado izquierdo del motor.

En los motores turboalimentados el aceite pasa de la cabeza del filtro a través de un refrigerador de aceite antes de entrar al filtro de aceite.

Los motores con turboalimentador cuentan con un circuito de lubricación externo (A5). El aceite pasa desde un conducto taladrado entre la salida del filtro de aceite y el canal de presión, a través de un tubo externo de suministro de aceite, a la entrada del turboalimentador. El aceite lubrica el eje y los cojinetes y se drena por gravedad del turboalimentador a través de un tubo externo de drenaje de aceite de vuelta al cárter de aceite.

El aceite pasa del filtro al canal de presión, taladrado a lo largo del costado izquierdo del bloque de cilindros.

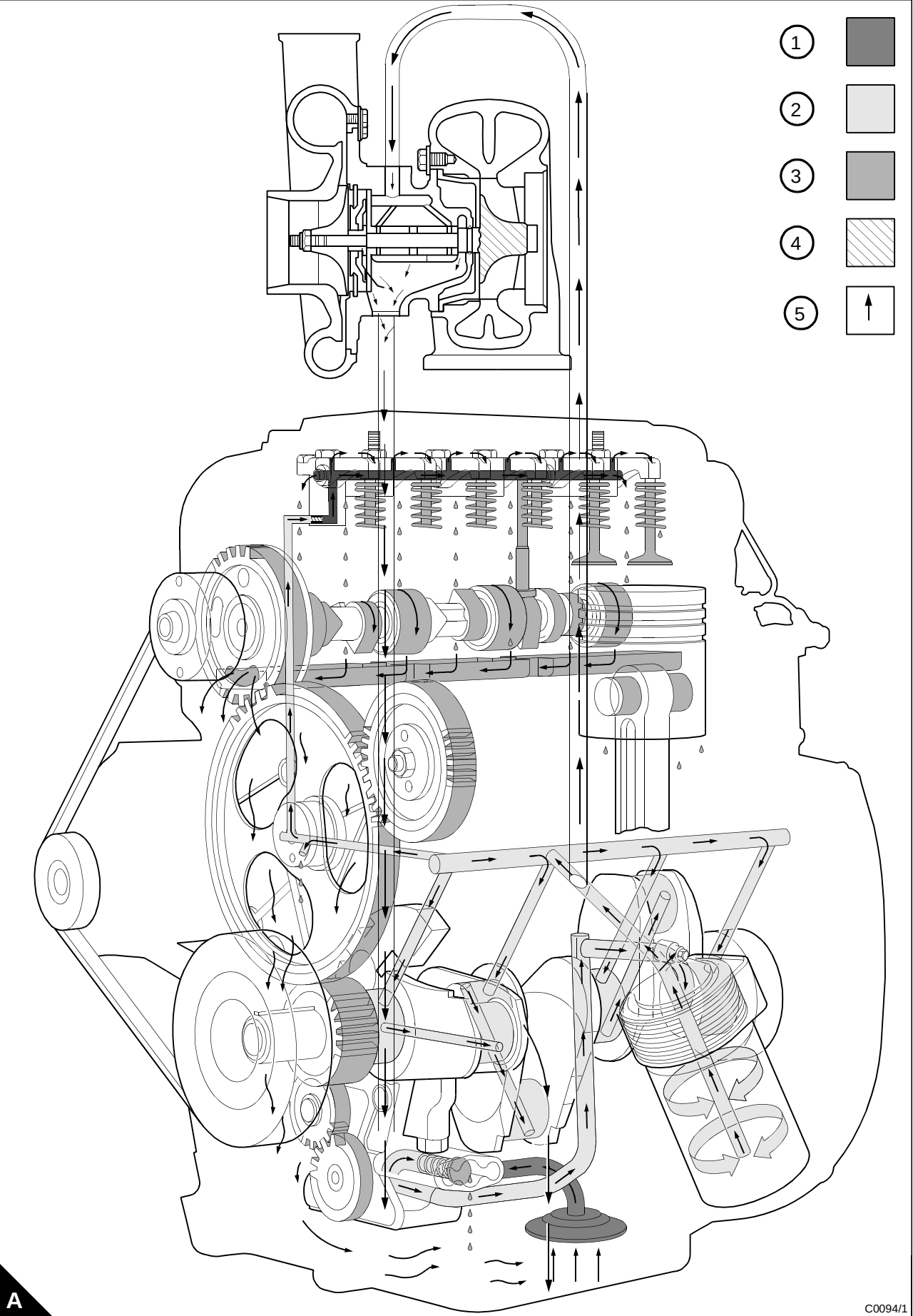
El aceite pasa del canal de presión, a través de los conductos de los apoyos a los cojinetes del cigüeñal. El aceite también pasa a través de conductos del cigüeñal a los cojinetes de cabeza de biela. Los cojinetes de pie de biela, los pistones y el interior de los cilindros se lubrican por salpicadura y neblina de aceite (A3).

El aceite pasa del canal de presión a través de un orificio taladrado a través de la parte delantera del bloque de cilindros que conecta con un conducto vertical que va a la parte delantera de la culata. El cubo del engranaje loco se lubrica con aceite procedente del canal de presión y los engranajes de la distribución se lubrican por salpicadura.

El aceite pasa a través de un conducto de la parte delantera de la culata a un estrechamiento del primer soporte del eje de balancines. El estrechamiento reduce la presión de aceite (A4) para lubricar el eje de balancines. El aceite pasa a través del eje de balancines al orificio de cada balancín y sale a través de los orificios de la parte superior de los balancines. El aceite por los conductos de la parte superior de los balancines hacia los vástagos y muelles de válvula y los taqués, que se lubrican por salpicadura y neblina de aceite.

El aceite del eje de balancines se drena de la culata hacia un depósito de aceite que hay debajo del árbol de levas. El árbol de levas y sus apoyos se lubrican por salpicadura. El exceso de aceite que pasa del depósito a la caja de la distribución lubrica los engranajes. El aceite de la caja de la distribución regresa al cárter de aceite.

Esquema del flujo de aceite



A

C0094/1

Filtro de aceite**Sustitución****Operación 10-1**

¡Peligro! Deseche el filtro y el aceite usado en un lugar seguro y de acuerdo con la normativa local.

Atención:

- No llene el cárter de aceite más allá de la marca de "Máx" (B1) de la varilla medidora, pues de lo contrario, podría dañar el motor.
- El filtro contiene una válvula y un tubo especial que evitan que salga aceite del filtro. Por lo tanto, asegúrese de utilizar el filtro Perkins POWERPART adecuado.

1 Coloque una bandeja debajo del filtro para recoger el aceite que se derrame. Limpie a fondo la superficie exterior del filtro.

2 Utilice una llave de correa o una herramienta similar para aflojar el filtro. Desmonte y deseche el filtro. Asegúrese de que el adaptador (A1) esté bien sujeto en la cabeza del filtro.

3 Limpie el interior de la cabeza del filtro.

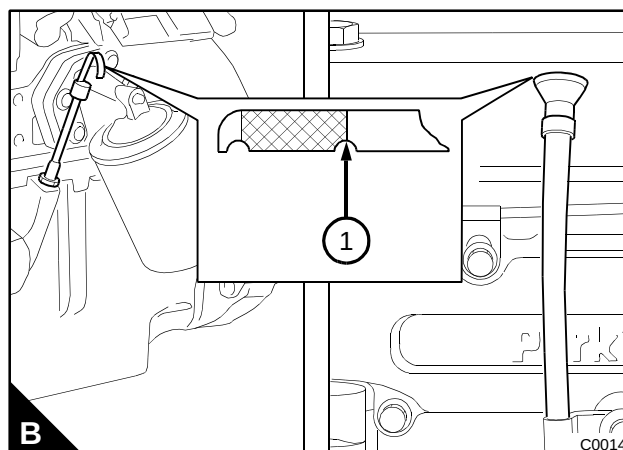
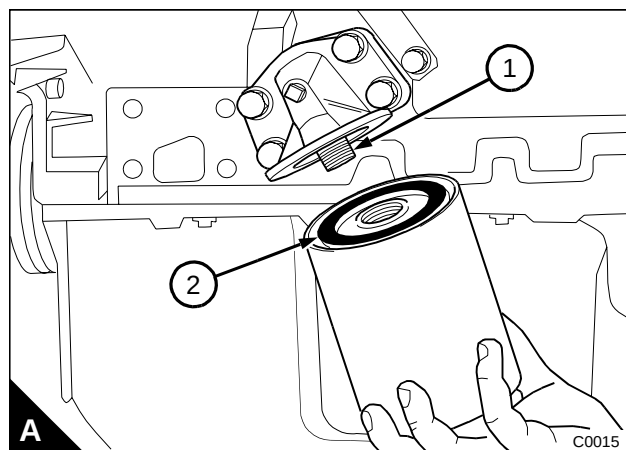
4 Añada aceite limpio para motores al filtro nuevo. Deje pasar tiempo suficiente para que el aceite pase a través del elemento del filtro.

5 Lubrique con aceite limpio para motores el retén (A2) de la parte superior del filtro.

6 Monte el filtro nuevo y apriételo a mano hasta que el retén toque la cabeza del filtro. Apriete el filtro entre $\frac{1}{2}$ y $\frac{3}{4}$ de vuelta más a mano solamente. No utilice una llave de correa.

7 Asegúrese de que haya aceite en el cárter de aceite. Asegúrese de que el motor no pueda arrancar y accione el motor de arranque hasta que haya cierta presión de aceite. Para asegurarse de que el motor no se ponga en marcha, bien ponga el control de parada manual en la posición de "stop" (parada), o bien desconecte el control de parada eléctrico de la bomba de inyección. Se sabrá que hay presión de aceite cuando se apague el testigo o el manómetro indique un valor.

8 Ponga en marcha el motor y compruebe que no haya fugas del filtro. Pare el motor. Transcurridos 15 minutos, compruebe el nivel de aceite con la varilla medidora y añada más aceite en el cárter si es necesario.



Cabeza del filtro

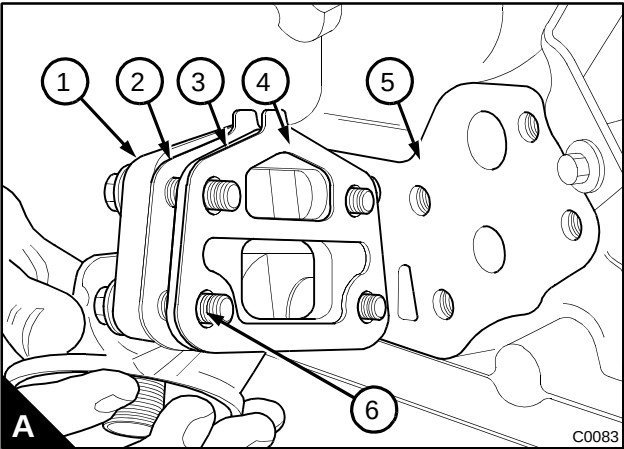
Desmontaje y montaje

Operación 10-2

Requisitos especiales

Productos consumibles	
Descripción	Nº de pieza
POWERPART Threadlock (pipe) (sellador de roscas de tuberías)	21820117 o 21820118

- 1 Ponga un recipiente debajo de la cabeza del filtro para recoger el aceite que se derrame.
- 2 Desmonte el filtro de aceite; véase la Operación 10-1.
- 3 Afloje los cuatro tornillos (A6) y retire la cabeza del filtro (A1) y el espaciador (A3) del bloque de cilindros (A5). Deseche las dos juntas (A2) y (A4).
- 4 Algunos motores no llevan espaciador. En dichos casos, habrá una sola junta entre la cabeza del filtro y el bloque de cilindros.
- 5 Limpie a fondo la superficie para las juntas en la cabeza del filtro, el espaciador y la superficie de la brida del bloque de cilindros. Monte la cabeza del filtro, el espaciador y las dos juntas nuevas. Aplique POWERPART Threadlock (sellador de roscas) a las tres primeras roscas de los tornillos y apriete los tornillos a 44 Nm (32 lbf ft) 4,5 kgf m.
- 6 Monte filtro(s) nuevo(s); véase la Operación 10-1.



Refrigerador de aceite blindado**Desmontaje y montaje****Operación 10-3**

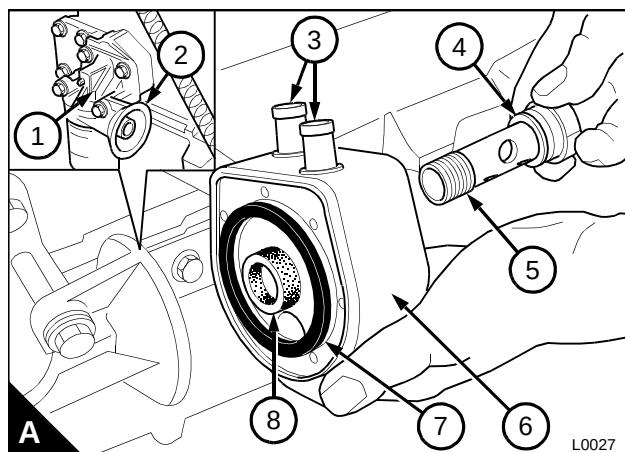
Nota: Los refrigeradores de aceite blindados son refrigeradores de aceite de aletas y se montan o bien directamente en la cabeza del filtro y con una tapa en la base, o bien entre la cabeza del filtro de aceite y el filtro. Si la presión de aceite del motor es demasiado baja, desmonte el refrigerador de aceite y límpielo antes de efectuar más comprobaciones para hallar la causa de la baja presión.

Desmontaje

- 1 Drene el sistema de refrigeración.
- 2 Suelte las abrazaderas de los extremos de los tubos de refrigerante que van acoplados al refrigerador de aceite (A3). Suelte el adaptador roscado (A5) del refrigerador de aceite y tire del refrigerador de aceite (A6) para separarlo de los tubos flexibles y la cabeza del filtro (A1).

Montaje

- 1 Limpie la superficie de unión de la cabeza del filtro (A2).
- 2 Compruebe si la arandela (A4) y los retenes (A7 y A8) presentan daños. Sustituya la arandela y los retenes si están dañados o desgastados. Lubrique ligeramente los retenes con aceite limpio.
- 3 Introduzca a presión los tubos flexibles en los tubos metálicos de refrigerante del refrigerador de aceite. Sostenga el refrigerador de aceite en su sitio contra la cabeza del filtro y monte el adaptador roscado. Apriete el adaptador roscado a 57 23 Nm (42 lbf ft) 5,8 kgf m. Asegúrese de que los tubos queden bien conectados y apriete las abrazaderas de los tubos.
- 4 Llene el sistema de refrigeración.
- 5 Si el filtro de aceite va acoplado al refrigerador de aceite, sustituya el filtro. Compruebe el nivel de aceite del cárter y corríjalo, si es preciso.
- 6 Ponga el motor en marcha y compruebe si hay pérdidas de refrigerante o de aceite. Corrija las anomalías que pueda haber.
- 7 Compruebe el nivel de aceite del cárter y corríjalo, si es preciso.

*Continúa*

Intervalo entre revisiones

El intervalo entre revisiones que se recomienda para este tipo de refrigerador de aceite es de 2 000 horas.

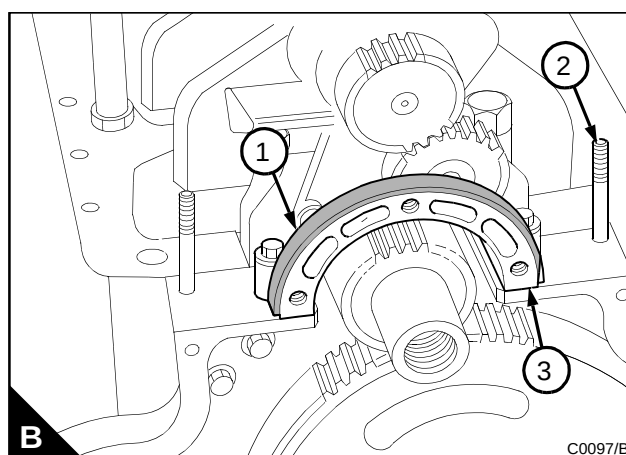
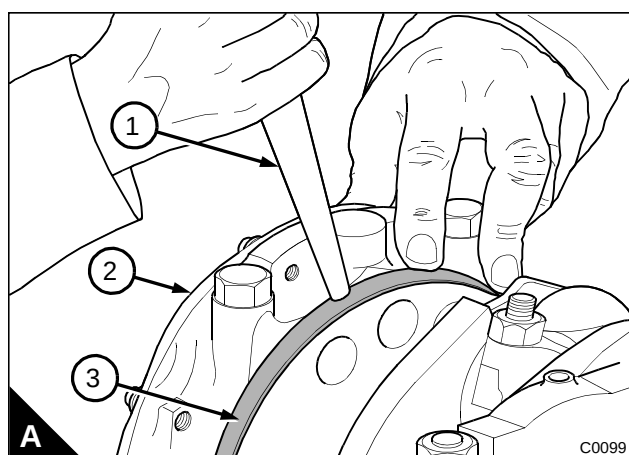
Revisión del refrigerador de aceite

- 1 Desmonte el refrigerador de aceite del motor.
- 2 Limpie bien la cara exterior de los platos refrigeradores con un líquido de limpieza convencional. Limpie bien la cara interior de los platos refrigeradores con agua limpia.
- 3 Monte el refrigerador de aceite en el motor.

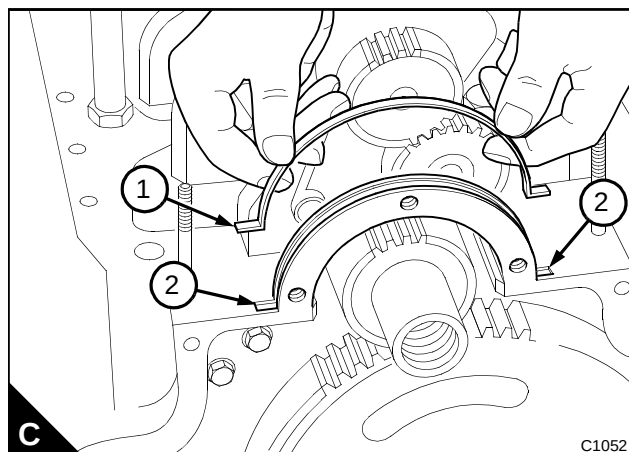
Cárter de aceite**Desmontaje****Operación 10-4****¡Peligro!**

- Deseche el aceite usado en un lugar seguro y de acuerdo con la normativa local.
- El cárter de fundición de hierro es muy pesado; asegúrese de contar con un apoyo que sea suficiente para el mismo o pida ayuda para montarlo o desmontarlo.

- 1 Ponga el motor en marcha y déjelo en funcionamiento hasta que esté caliente.
- 2 Detenga el motor, quite el tapón de drenaje del cárter de aceite y su junta tórica y drene el aceite. Si es preciso, retire la varilla medidora y el tubo de la misma.
- 3 Consiga un apoyo para el cárter de aceite. Quite los tornillos y las dos tuercas que fijan el cárter de aceite al bloque de cilindros y a la caja de la distribución. Baje el cárter de aceite y retire la junta.
- 4 Retire la empaquetadura de corcho (A3) de la tapa de bancada trasera (A2).



- 5 Retire la empaquetadura de corcho (B1) del puente (B3) de la caja de la distribución.
- 6 Si el motor tiene una caja de distribución monopieza que incluye el puente, quite la junta de goma azul (C1) del puente (C2).



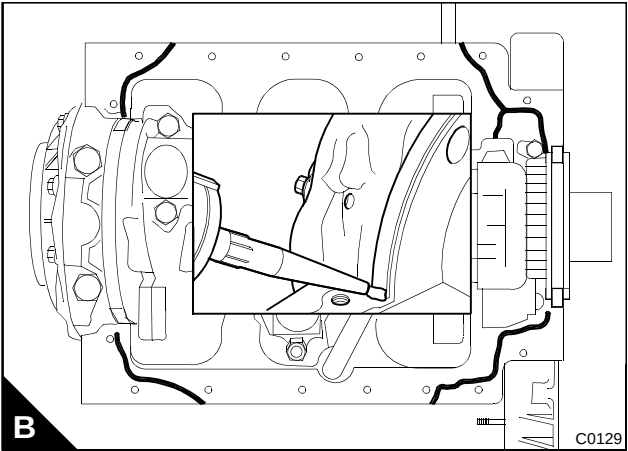
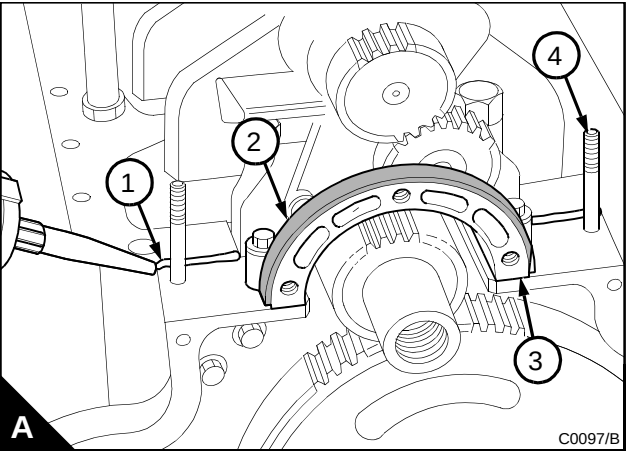
Requisitos especiales

Productos consumibles	
Descripción	Nº de pieza
POWERPART Silicone sealing and jointing compound (compuesto de silicona para juntas y uniones)	21820117 o 21820118

1 Lave el cárter de aceite con un líquido de limpieza aprobado; asegúrese de que no queden restos de líquido de limpieza al finalizar. Limpie a fondo las superficies de las bridas del cárter de aceite y del bloque de cilindros. Limpie a fondo la ranura para la empaquetadura de corcho de la tapa de bancada trasera. Limpie a fondo la ranura para la empaquetadura de corcho del puente de la caja de la distribución.

Atención: las empaquetaduras de corcho suministradas son de la longitud correcta y no se deben recortar.

- 2** Ponga un cordón de POWERPART Silicone sealing and jointing compound (compuesto de silicona para juntas y uniones) (A1) a lo largo de la unión entre la caja de la distribución y el bloque de cilindros.
- 3** Aplique un cordón de 3 mm de POWERPART Silicone rubber sealant (sellador de silicona) en la superficie del bloque en los cuatro lugares indicados en (B).
- 4** Monte una empaquetadura de corcho nueva (A2) en la ranura del puente de la caja de la distribución.



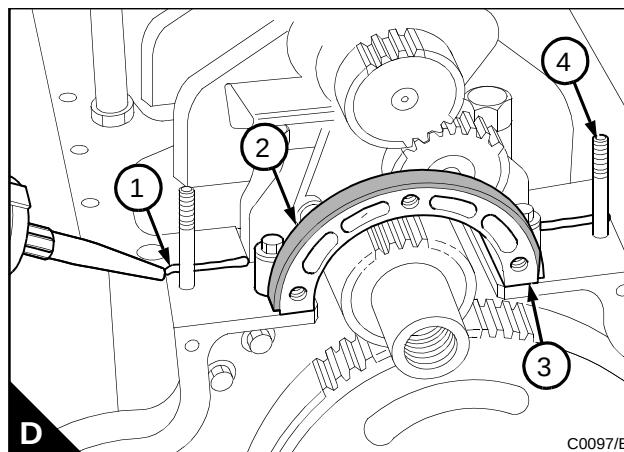
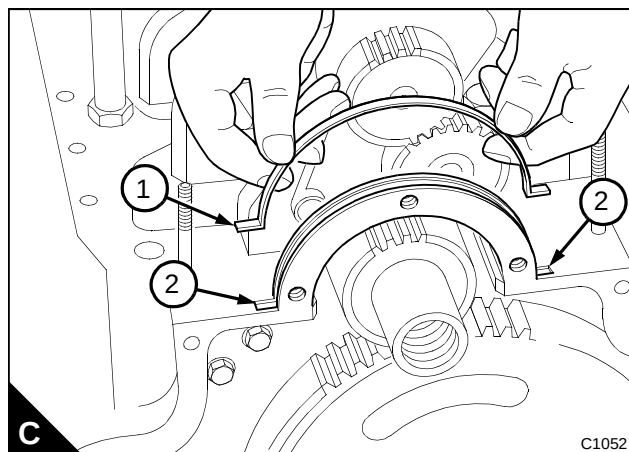
Continúa

5 Si el motor tiene una caja de distribución que incluye un puente, ponga una junta de goma azul nueva (C1) en la ranura (C2).

Nota: la nueva junta azul parecerá ser demasiado larga, pero quedará bien una vez montado el cárter de aceite.

6 Ponga las nuevas juntas izquierda y derecha en su sitio sobre los espárragos de la caja de la distribución (D4) y alinee las juntas con los orificios para los tornillos de sujeción. Aplique una ligera presión para asegurarse de que las juntas no se muevan.

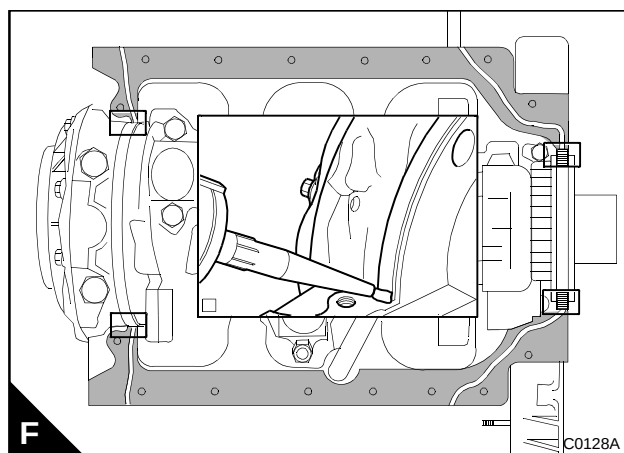
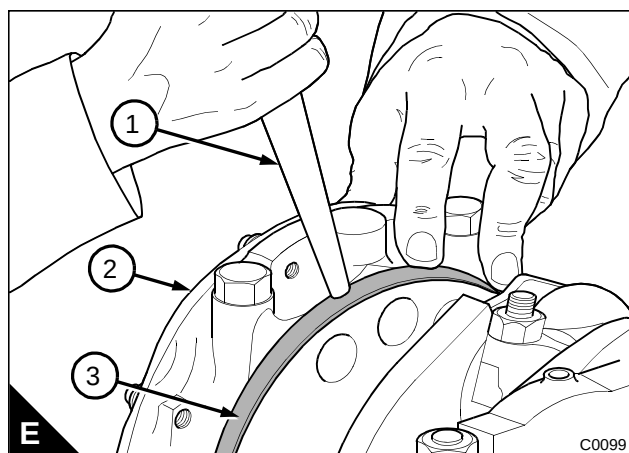
7 Si la caja de la distribución es del tipo que lleva una junta de goma azul, asegúrese de que las juntas delanteras izquierda y derecha calcen encima de la junta azul en los puntos (C2).



8 Monte una empaquetadura de corcho nueva (E3) en la ranura de la tapa de bancada trasera. Empiece por un extremo de la ranura y meta la empaquetadura en la ranura gradual y uniformemente con una herramienta adecuada (E1) hasta que la empaquetadura quede totalmente encajada en la ranura y toque la junta.

9 Ponga un cordón de POWERPART Silicone sealing and jointing compound (compuesto de silicona para juntas y uniones) en la superficie de la junta donde se unen las empaquetaduras de corcho.

10 Aplique un cordón de 3 mm de POWERPART Silicone sealing and jointing compound (compuesto de silicona para juntas y uniones) sobre la superficie de las juntas del cárter de aceite desde las empaquetaduras de corcho hasta el borde del bloque de cilindros, como se muestra en (F).

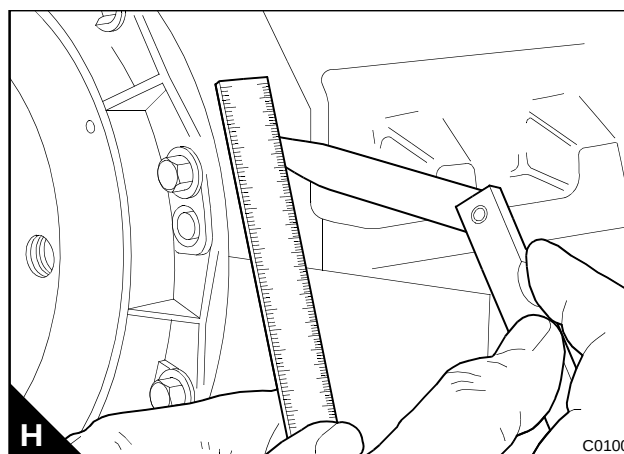
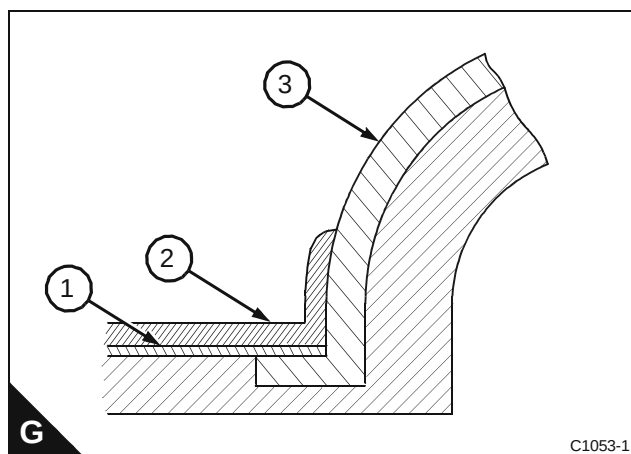


Continúa

11 Si se utiliza una junta de goma azul, aplique un cordón de 3 mm de sellador de silicona (G2) a la superficie de la junta (G1). El sellador no debe subir más de 15 mm por el costado de la junta de goma azul (G3).

12 Monte el cárter de aceite con cuidado en el bloque motor. Ponga un tornillo en cada lado del cárter de aceite para asegurarse de que quede en la posición correcta. Ponga el resto de los tornillos y tuercas sin apretarlos.

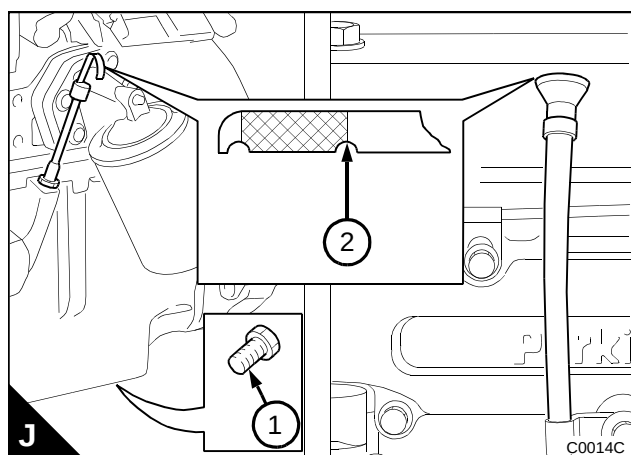
Atención: si hay montado un cárter de aceite de fundición de hierro, es importante que la superficie trasera del cárter y el bloque cilindros estén alineados con una tolerancia de 0,1 mm (0.004 in). Compruebe la alineación con un calibre de láminas y una regla de acero (H). Si es preciso, se puede utilizar un martillo blando para ajustar el cárter de aceite en su sitio antes de apretar del todo las sujeciones. Dos de las sujeciones de cada lado se deben apretar a mano.



13 Apriete todas las sujeciones a 22 Nm (16 lbf ft) 2,2 kgf m. Ponga el tapón de drenaje (J1) con una junta tórica nueva y apriételo a 34 Nm (25 lbf ft) 3,5 kgf m. Si es necesario, monte el tubo de la varilla medidora del nivel de aceite y la varilla.

Atención:

- No llene el cárter de aceite más allá de la marca (J2) de la varilla medidora, pues podría dañar el motor.
- Si se ha vaciado el sistema de lubricación, asegúrese de que el eje de balancines y el depósito del árbol de levas estén lubricados antes de arrancar el motor.



Continúa

14 Si el motor tiene una boca de llenado en la tapa de balancines, antes de comprobar el nivel con la varilla medidora se debe dejar transcurrir tiempo suficiente para que el aceite cubra el eje de balancines y llene el depósito del árbol de levas. Llene el cárter de aceite homologado hasta la marca (J2) de la varilla medidora.

15 Si el motor tiene una boca de llenado en la caja de la distribución, desmonte la tapa de balancines y eche un litro de aceite homologado sobre el eje de balancines y deje que se escurra al depósito del árbol de levas y el cárter de aceite. Monte la tapa de balancines y llene el cárter de aceite hasta la marca de la varilla medidora a través de la boca de llenado de la caja de la distribución.

16 Arranque el motor y compruebe si hay fugas. Pare el motor. Transcurridos 15 minutos compruebe el nivel de aceite con la varilla medidora y eche más aceite en el cárter si hace falta.

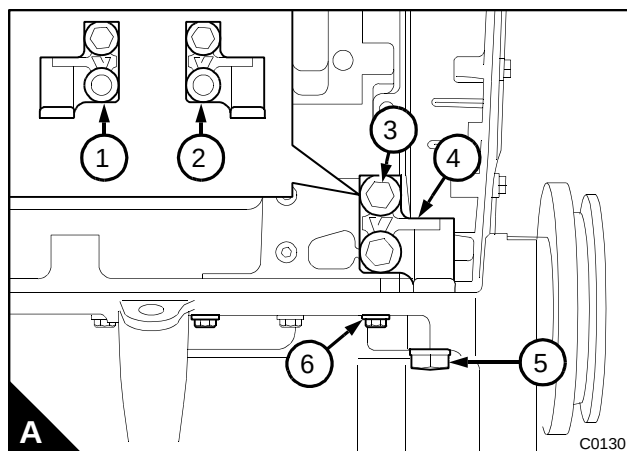
Desmontaje de un cárter de aceite sujeto por abrazaderas

Operación 10-6

¡Peligro!

- Deseche el aceite usado en un lugar seguro y de acuerdo con la normativa local.
- El cárter de fundición de hierro es muy pesado; asegúrese de contar con un apoyo que sea suficiente para el mismo o pida ayuda para montarlo o desmontarlo.

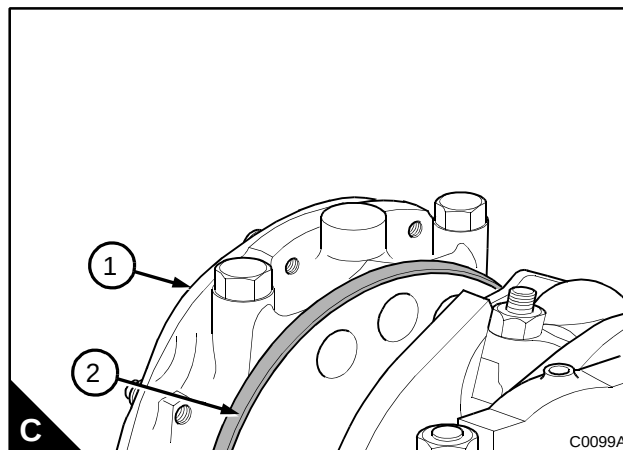
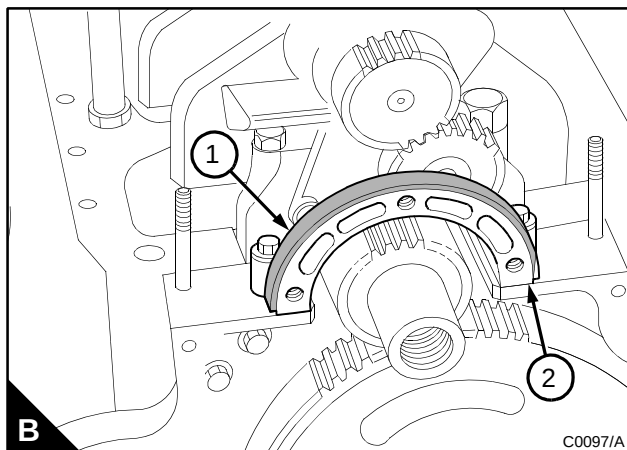
- 1 Ponga el motor en marcha y déjelo en funcionamiento hasta que esté caliente.
- 2 Detenga el motor, quite el tapón de drenaje del cárter de aceite y su junta tórica y drene el aceite. Si es preciso, retire la varilla medidora y el tubo de la misma.
- 3 Consiga un apoyo para el cárter de aceite. Retire el tornillo M16 y la arandela (A5). Suelte los dos tornillos M12 (A3) y retire la abrazadera de soporte del lado derecho (A2) del bloque de cilindros y el cárter.
- 4 Desmonte la abrazadera izquierda (A1) según el procedimiento indicado en el paso 3.
- 5 Quite los tornillos y arandelas (A6) de los lados izquierdo y derecho del cárter de aceite.
- 6 Quite los tornillos restantes y las dos tuercas que fijan el cárter de aceite al bloque de cilindros y a la caja de la distribución.
- 7 Baje el cárter de aceite y retire las juntas.



Continúa

8 Retire la empaquetadura de corcho (B1) del puente (B2) de la caja de la distribución. Retire la empaquetadura de corcho (C2) de la tapa de bancada trasera (C1).

9 Limpie a fondo las superficies de la brida del bloque de cilindros. Limpie a fondo la ranura para la empaquetadura de corcho de la tapa de bancada trasera. Limpie a fondo la ranura para la empaquetadura de corcho del puente de la caja de la distribución.



Montaje de un cárter de aceite sujeto por abrazaderas

Operación 10-7

Requisitos especiales

Productos consumibles	
Descripción	Nº de pieza
POWERPART Silicone sealing and jointing compound (compuesto de silicona para juntas y uniones)	21820117 o 21820118

1 Ponga un cordón de 3 mm de POWERPART Silicone sealing and jointing compound (compuesto de silicona para juntas y uniones) (A1) en el punto de contacto entre la caja de la distribución y el bloque de cilindros.

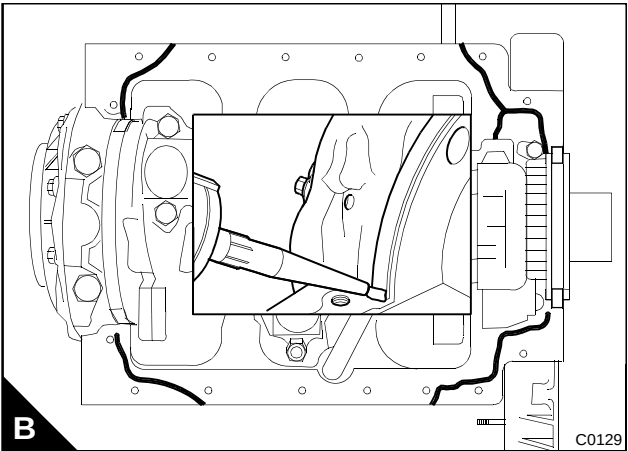
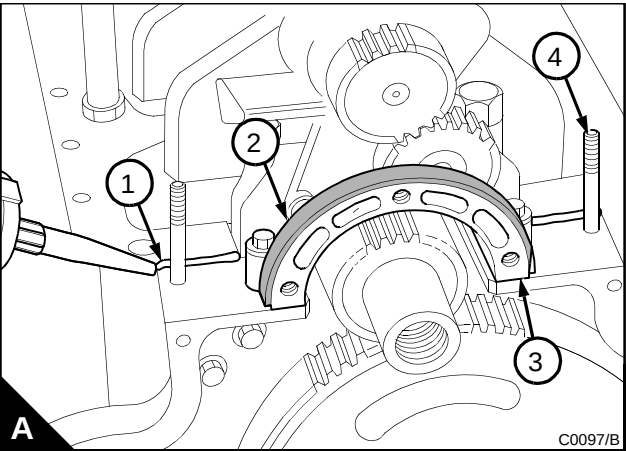
2 Aplique un cordón de 3 mm de POWERPART Silicone sealing and jointing compound (compuesto de silicona para juntas y uniones) en la superficie del bloque en los cuatro lugares indicados en (B).

Atención: las juntas del cárter de aceite deben montarse en seco, excepto cuando se indique lo contrario en este procedimiento.

3 Ponga las nuevas juntas izquierda y derecha en su sitio sobre los espárragos de la caja de la distribución (A4) y alinee las juntas con los orificios para los tornillos de sujeción. Aplique una ligera presión para asegurarse de que las juntas no se muevan.

Atención: las empaquetaduras de corcho suministradas son de la longitud correcta y no se deben recortar.

4 Monte una empaquetadura de corcho nueva (A2) en la ranura del puente de la caja de la distribución.



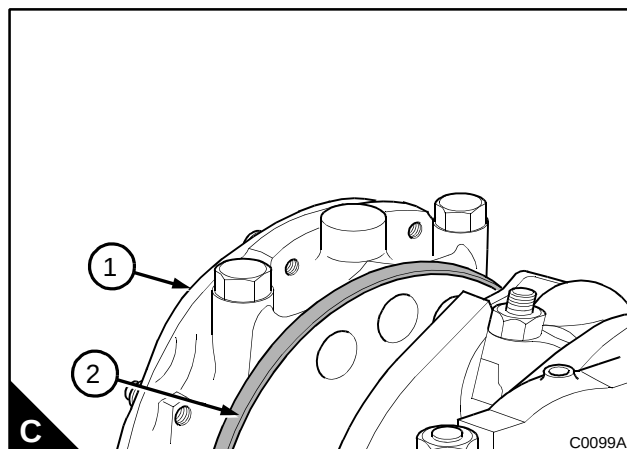
5 Si el motor tiene una caja de distribución que incluye un puente, coloque la junta de goma azul (C1) en la ranura (C2).

Nota: la nueva junta azul parecerá ser demasiado larga, pero quedará bien una vez montado el cárter de aceite.

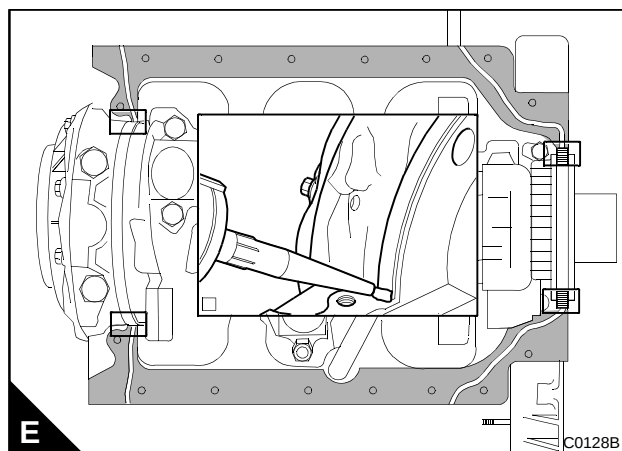
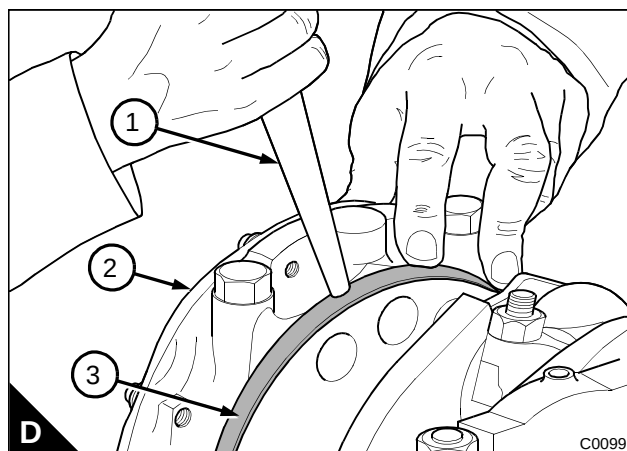
6 Ponga las nuevas juntas izquierda y derecha en su sitio sobre los espárragos de la caja de la distribución (D4) y alinee las juntas con el tornillo de sujeción. Aplique una ligera presión para asegurarse de que las juntas no se muevan.

Continúa

7 Si la caja de la distribución es del tipo que lleva una junta de goma azul, asegúrese de que las juntas delanteras izquierda y derecha calcen encima de la junta azul en los puntos (C2).

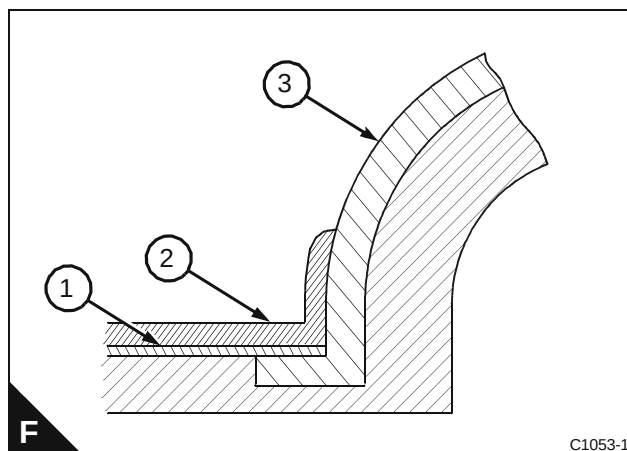


8 Monte una empaquetadura de corcho nueva (D3) en la ranura de la tapa de bancada trasera. Asegúrese de que el borde de la empaquetadura de corcho esté en contacto con la junta izquierda del cárter de aceite y meta la empaquetadura en la ranura gradual y uniformemente utilizando una herramienta adecuada (D1) hasta que quede perfectamente encajada en la ranura y en contacto con la junta derecha.



9 Aplique un cordón de 3 mm de POWERPART Silicone sealing and jointing compound (compuesto de silicona para juntas y uniones) sobre la superficie de las juntas del cárter de aceite desde las empaquetaduras de corcho hasta el borde del bloque de cilindros, como se muestra en (E).

10 Si se utiliza una junta de goma azul, aplique un cordón de 3 mm de sellador de silicona (F2) a la superficie de la junta (F1). El sellador no debe subir más de 15 mm por el costado de la junta de goma azul (F3).



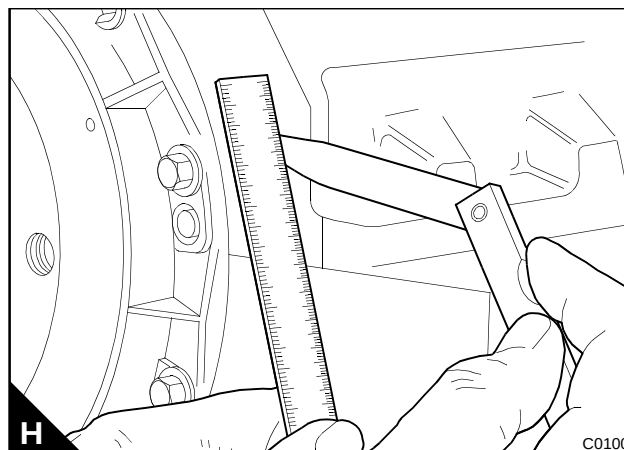
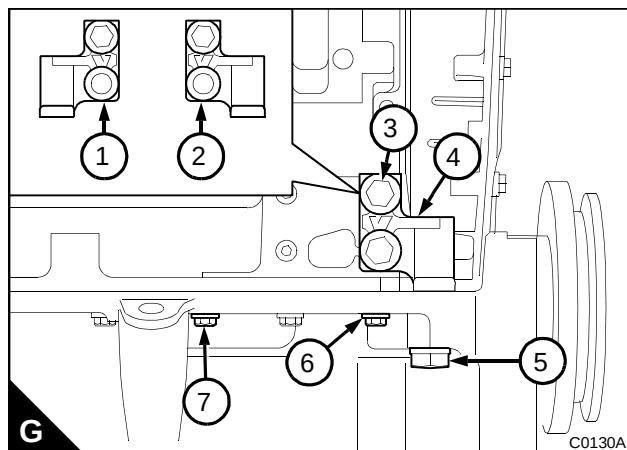
Continúa

11 Monte cuidadosamente el cárter de aceite sobre los espárragos de la caja de la distribución y ponga un tornillo de sujeción en cada lado del cárter para asegurarse de que esté en la posición correcta. Ponga el resto de los tornillos y tuercas sin apretarlos. Asegúrese de que los dos tornillos M8 largos se introduzcan en los orificios de la parte trasera del cárter.

Atención: los tornillos M8 se deben utilizar con arandelas (G6) en ambos lados del motor para asegurarse de que los tornillos no toquen las abrazaderas del cárter de aceite (G4) al colocarlos.

Ponga una arandela lisa en el tornillo M8 (G6) en la posición que se muestra en la figura.

Atención: es muy importante que las superficies posteriores del cárter de aceite y el bloque motor estén alineadas con una tolerancia de 0,1 mm (0.004 in). Compruebe la alineación con un calibre de láminas y una regla de acero (H). Si es preciso, se puede utilizar un martillo blando para ajustar el cárter de aceite en su sitio antes de apretar del todo las sujeciones. Dos de las sujeciones de cada lado se deben apretar a mano.



12 Sujete la abrazadera izquierda (G1) en su sitio. Coloque y apriete a mano los dos tornillos M12 largos (de 40 mm) (G3) en la abrazadera. Coloque y apriete a mano el tornillo M16 y la arandela lisa (G5).

Nota: Algunas abrazaderas de cárter van sujetas por tornillos M16 fosfatados de color negro, pieza nº 2315F233, que se deben apretar a 370 Nm (273 lbf ft) 38,7 kgf m.

13 Sujete la abrazadera derecha (G2) en su sitio. Coloque y apriete a mano los dos tornillos M12 cortos (de 35 mm) (G3) en la abrazadera. Coloque y apriete a mano el tornillo M16 y la arandela lisa (G5).

Atención: no supere el par de apriete de las tuercas de brida M8 en la parte delantera del cárter de aceite, o se estropearán las roscas.

14 Apriete todos los tornillos M8 del cárter de aceite a 30 Nm (22 lbf ft) 3,0 kgf m. Apriete las dos tuercas de brida en la parte delantera del cárter a 25 Nm (18 lbf ft) 2,5 kgf m.

15 Apriete los tornillos M12 (G3) de la abrazadera izquierda a 5-10 Nm (2-4 lbf ft) 0,7-1,4 kgf m.

16 Apriete los tornillos M12 (G3) de la abrazadera derecha a 5-10 Nm (2-4 lbf ft) 0,7-1,4 kgf m.

17 Apriete los tornillos M16 (G5) de las abrazaderas izquierda y derecha a 170 Nm (125.4 lbf ft) 17,3 kgf m.

18 Espere 15 minutos antes de volver a apretar todas las sujeciones del cárter de aceite a 30 Nm (22 lbf ft) 3,0 kgf m.

19 Apriete los tornillos M12 (G3) de las abrazaderas izquierda y derecha a 78 Nm (57.5 lbf ft) 8,0 kgf m.

20 Elimine el exceso de sellador en la zona de contacto entre el bloque de cilindros y el cárter de aceite.

Continúa

21 Ponga el tapón de drenaje (J1) con una junta tórica nueva y apriételo a 34 Nm (25 lbf ft) 3,5 kgf m. Monte el tubo de la varilla medidora y la varilla, si procede.

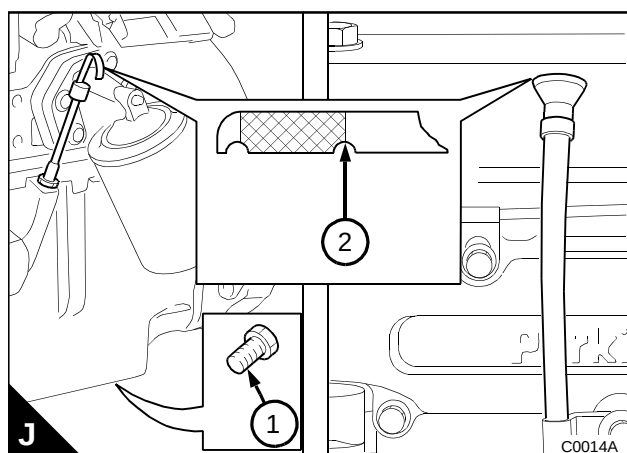
Atención:

- No llene el cárter de aceite más allá de la marca (J2) de la varilla medidora, pues podría dañar el motor.
- Si se ha vaciado el sistema de lubricación, asegúrese de que el eje de balancines y el depósito del árbol de levas estén lubricados antes de arrancar el motor.

22 Si el motor tiene una boca de llenado en la tapa de balancines, antes de comprobar el nivel con la varilla medidora se debe dejar transcurrir tiempo suficiente para que el aceite cubra el eje de balancines y llene el depósito del árbol de levas. Llene el cárter de aceite homologado hasta la marca (J2) de la varilla medidora.

23 Si el motor tiene una boca de llenado en la caja de la distribución, desmonte la tapa de balancines y eche un litro de aceite homologado sobre el eje de balancines y deje que se escurra al depósito del árbol de levas y el cárter de aceite. Monte la tapa de balancines y llene el cárter de aceite hasta la marca (J2) de la varilla medidora a través de la boca de llenado de la caja de la distribución.

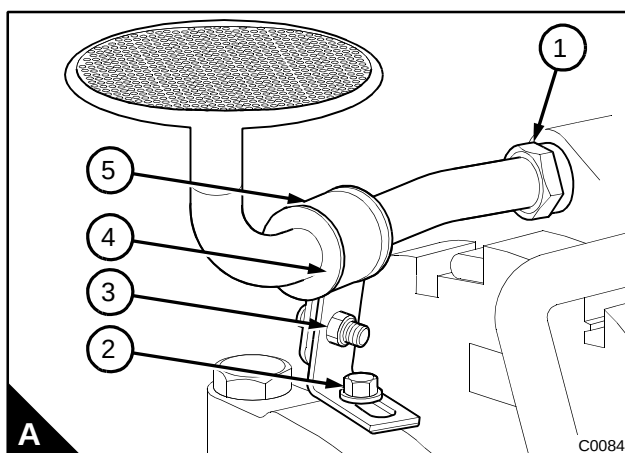
24 Arranque el motor y compruebe si hay fugas. Pare el motor. Transcurridos 15 minutos compruebe el nivel de aceite con la varilla medidora y eche más aceite en el cárter si hace falta.



Colador de aceite y tubo de aspiración**Desmontaje y montaje****Operación 10-8**

El colador de aceite forma parte integral del tubo de aspiración. No es necesario revisarlo a intervalos regulares, pero se debe lavar el colador siempre que se desmonte.

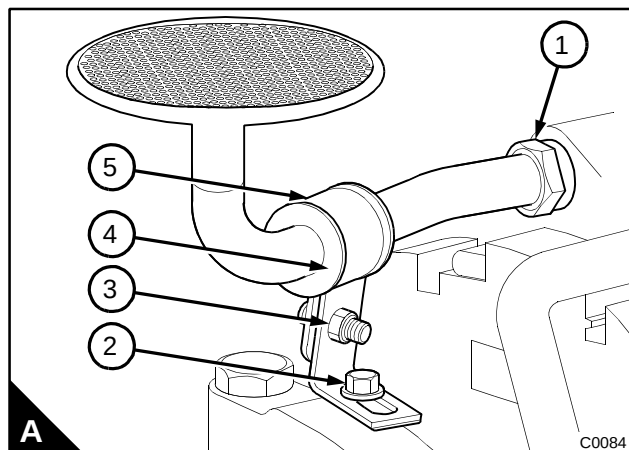
- 1 Desmonte el cárter de aceite; véase la Operación 10-4 o la Operación 10-6.
- 2 Suelte la tuerca de unión (A1) del tubo de aspiración.
- 3 Afloje el tornillo (A2) que fija la abrazadera a la tapa de cojinete. Retire el tubo de aspiración y colador.
- 4 Arme la abrazadera del tubo de aspiración en la tapa de cojinete correspondiente, sin apretar. Monte el tubo de aspiración en la bomba de aceite. Asegúrese de que la entrada del colador quede hacia el fondo del cárter de aceite. Apriete la tuerca de unión. Apriete el tornillo de la abrazadera del tubo de aspiración. Verifique que el tubo de aspiración no esté sometido a ningún esfuerzo.
- 5 Monte el cárter de aceite, Operación 10-5 o Operación 10-7 y llénelo de aceite homologado hasta la marca de "MAX" de la varilla medidora.



Inspección y corrección

Operación 10-9

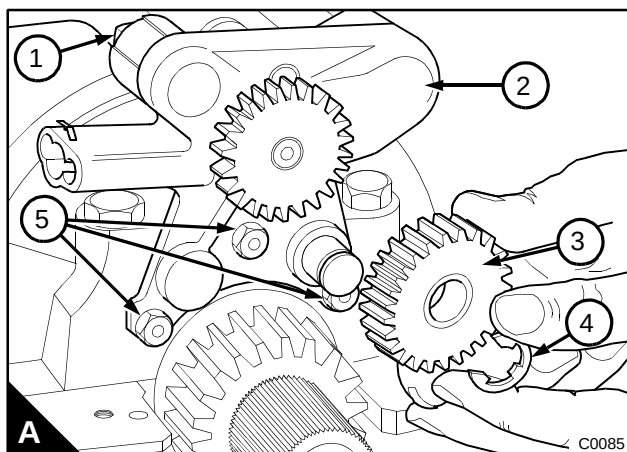
- 1 Lave el tubo y colador con un líquido de limpieza autorizado y séquelo bien.
- 2 Compruebe que el tubo, el colador y las uniones soldadas no tengan grietas ni otros daños. Compruebe que la abrazadera de montaje esté bien sujeta.
- 3 Si no se puede soldar correctamente el componente dañado, sustituya el conjunto.
- 4 Si el casquillo de neopreno (A4) está dañado, afloje la tuerca (A3), abra la abrazadera (A5) y sustituya el casquillo.



Bomba de aceite**Desmontaje****Operación 10-10**

¡Peligro! Deseche el aceite usado en un lugar seguro y de acuerdo con la normativa local.

- 1 Desmonte la correa de accionamiento; véase la Operación 14-3.
- 2 Desmonte la polea del cigüeñal; véase la Operación 5-1.
- 3 Drene el aceite y desmonte el cárter de aceite; véase la Operación 10-4 o la Operación 10-6.
- 4 Desmonte el tubo de aspiración y colador; véase la Operación 10-8.
- 5 Desmonte el tubo de descarga (A1) de la bomba de aceite.
- 6 Desmonte la tapa de la distribución; véase la Operación 6-1.
- 7 Desmonte el puente de la tapa de la distribución; véase la Operación 6-13.
- 8 Suelte el anillo de seguridad (A4) que sujeta el engranaje loco (A3) de la bomba de aceite y retire el engranaje loco. El engranaje de la bomba de aceite no se debe desmontar, ya que con ello se podría reducir el ajuste de interferencia del engranaje. Cuando la bomba se desgaste, no se podrá corregir ya que no se pueden obtener piezas individuales.
- 9 Quite los tornillos (A5) y retire la bomba de aceite (A2).

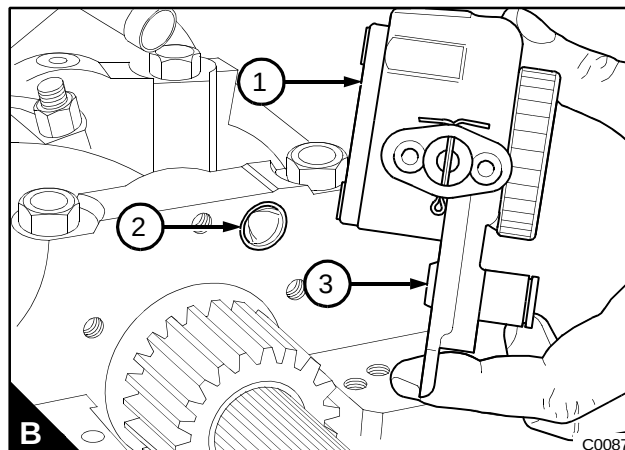
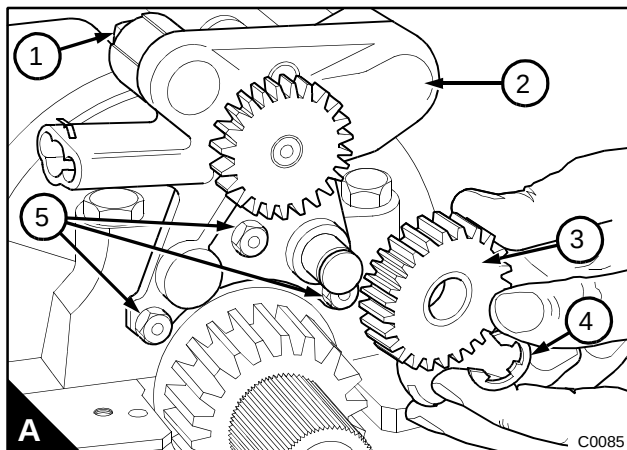


Montaje

Operación 10-11

1 Compruebe que la placa soporte (B1) de la bomba de aceite esté bien sujeta. Llene la bomba con aceite limpio para motores. Asegúrese de que el rebaje (B2) para el eje intermediario (B3) esté limpio. Monte la bomba de aceite en la tapa de bancada y apriete los tornillos (A5) a 22 Nm (16 lbf ft) 2,2 kgf m. Monte el tubo de descarga (A1) sin apretarlo.

2 Compruebe que el engranaje loco (A2) y el casquillo (A3) no presenten señales de desgaste ni otros daños. Si el engranaje y/o el casquillo estuvieran dañados, se podrán sustituir el conjunto o solo el casquillo. Compruebe que el eje del engranaje loco no esté gastado ni dañado. Si el eje está dañado o desgastado, consulte el apartado "Sustitución del eje intermediario de la bomba de aceite" en la página 164.



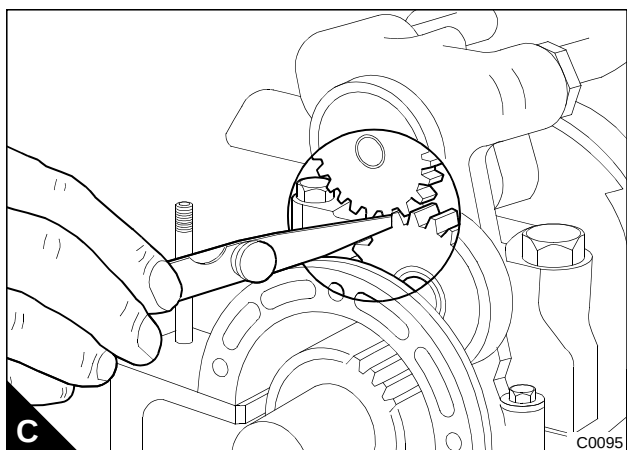
3 Lubrique el casquillo (A3) con aceite limpio para motores y monte el engranaje loco (A2) y el anillo de seguridad (A4).

Compruebe que haya un culapeo mínimo de 0,102 mm (0.004 in) (C) entre el engranaje de la bomba de aceite y el engranaje loco.

Compruebe que haya un culapeo mínimo de 0,076 mm (0.003 in) entre el engranaje loco de la bomba de aceite y el engranaje del cigüeñal.

4 Monte el tubo de aspiración y colador; véase la Operación 10-8.

5 Conecte el tubo de descarga de aceite al bloque de cilindros y apriete las conexiones a la bomba y al bloque de cilindros.

*Continúa*

- 6 Monte el puente de la tapa de la distribución; véase la Operación 6-14.
- 7 Monte la tapa de la distribución; véase la Operación 6-2.
- 8 Monte la polea del cigüeñal, Operación 5-1 y la correa de accionamiento, Operación 14-3.
- 9 Monte el cárter de aceite; véase la Operación 10-5 o la Operación 10-7. Llene el cárter de aceite homologado hasta la marca de "MAX" de la varilla medidora.

Sustitución del eje intermediario de la bomba de aceite

- 1 Ponga un soporte bajo la parte delantera del cuerpo de la bomba. Coloque un adaptador adecuado en el eje intermediario y empuje dicho eje para sacarlo de la bomba de aceite desde la parte posterior de la bomba.
- 2 Asegúrese de que el eje intermediario y el orificio de la bomba de aceite estén limpios. Apoye la parte trasera de la bomba de aceite en un soporte y asegúrese de que la bomba no se pueda mover cuando se introduzca el eje intermediario. Aplique POWERPART Retainer (retenedor) al orificio del eje intermediario.
- 3 Introduzca el bisel del eje intermediario en el orificio; asegúrese de que el eje esté centrado respecto a la bomba. Empuje el eje para introducirlo hasta que quede una distancia de 18,80/18,87 mm (0.7401/0.7429 in) entre la parte superior del eje intermediario y el resalte de la parte delantera de la bomba. Elimine el exceso de POWERPART Retainer (retenedor).

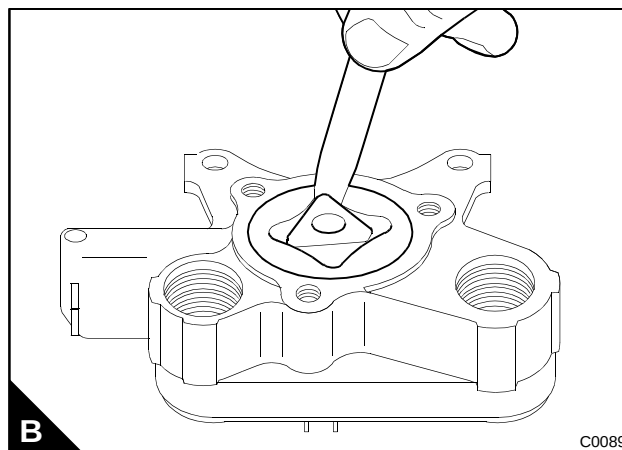
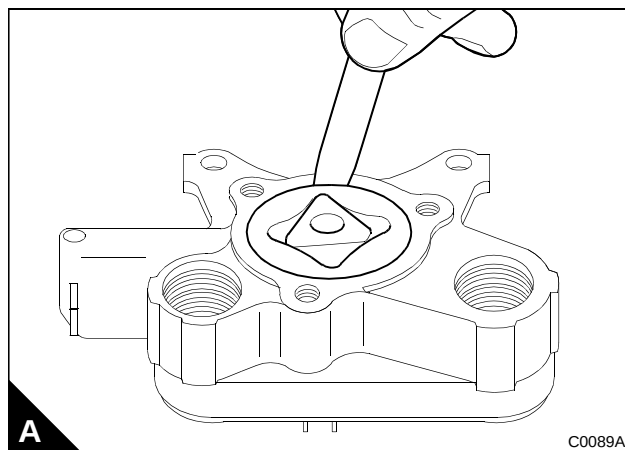
Nota: El eje intermediario sobresaldrá un poco por la parte trasera del cuerpo de la bomba de aceite.

Inspección

Operación 10-12

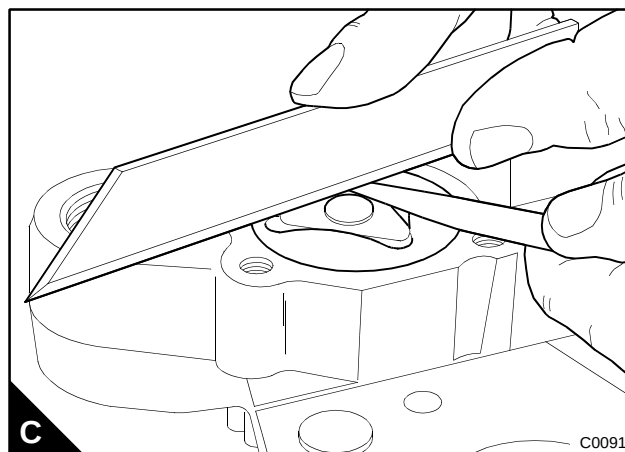
Si alguna de las piezas estuviera suficientemente desgastada como para afectar el funcionamiento de la bomba de aceite, habrá que sustituir la bomba entera.

- 1 Suelte los tres tornillos Allen y retire la cubierta de la bomba de aceite.
- 2 Extraiga el rotor exterior y limpie bien todas las piezas. Verifique que no haya grietas ni otros daños.
- 3 Monte el rotor exterior y compruebe la holgura entre el rotor exterior y el cuerpo con un calibre de láminas (A).
- 4 Compruebe la holgura entre el rotor interior y el rotor exterior (B).



5 Compruebe el juego axial del rotor con una regla de acero y un calibre de láminas (C). Las holguras citadas se indican en la sección de Datos y dimensiones para el "Sistema de lubricación" en la página 24.

6 Limpie la superficie superior de la bomba de aceite y la superficie inferior de la cubierta y coloque la cubierta.



Válvula de descarga

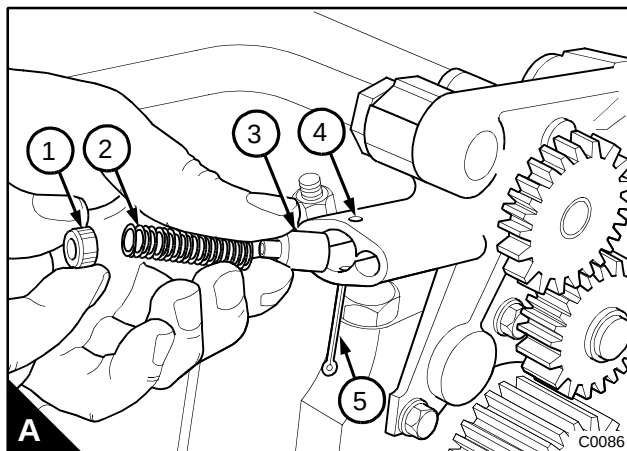
La válvula de descarga (A) va montada en el cuerpo de la bomba de aceite y evita que suba la presión excesivamente en el sistema de lubricación.

Al aumentar el régimen del motor, aumenta el caudal de la bomba de aceite, de forma que pasa más aceite al sistema. El aumento del caudal provoca un aumento de presión en el sistema. Cuando la presión de aceite sobre el émbolo de la válvula de descarga es superior a la presión del muelle, la válvula se abre. Cuando se abre la válvula, el exceso de aceite vuelve al cárter. Esta acción hace que se reduzca la presión de aceite, con lo que la válvula vuelve a cerrarse. El aceite que pasa a través de la válvula de descarga llega al filtro de aceite.

Despiece y ensamblaje

Operación 10-13

- 1 Presione sobre la placa del extremo (A1) del conjunto del muelle, saque el pasador hendido (A5) y deséchelo. Deje de hacer presión con cuidado para retirar la placa del extremo y el muelle (A2) del cuerpo de la válvula (A4). Extraiga el émbolo (A3) del orificio del cuerpo.
- 2 Limpie y lubrique ligeramente todos los componentes con aceite limpio para motores.
- 3 Coloque el émbolo en el orificio con su extremo hueco hacia el interior. Coloque el muelle y la placa del extremo en el orificio, con los extremos del muelle instalados alrededor de los resaltes del émbolo y la placa del extremo. Presione sobre la placa del extremo y coloque un pasador hendido nuevo en el orificio.



Inspección

Operación 10-14

No trate de modificar la presión de tarado de la válvula de descarga. Si es necesario, monte componentes nuevos.

- 1** Compruebe si el muelle está desgastado o dañado y, si es posible, compruebe la carga necesaria para comprimir el muelle a su longitud de montaje; remítase a la sección de Datos y dimensiones para el "Sistema de lubricación" en la página 24.
- 2** Compruebe que el émbolo no presente desgaste ni otros daños y verifique que pueda introducirse fácilmente en el orificio de la válvula de descarga.
- 3** Compruebe que el cuerpo y la placa del extremo no presenten desgaste ni otros daños.
- 4** Sustituya los componentes que estén desgastados o dañados.

Página en blanco

11

Sistema de combustible

Descripción general

Bombas de inyección Delphi

Los motores atmosféricos y turboalimentados llevan uno de dos tipos de bomba de inyección Delphi de la Serie DP200. Los primeros motores llevaban bombas bloqueadas y los motores turboalimentados, así como algunos motores atmosféricos, llevan bombas de puesta a punto con pin. Estos dos tipos de bomba no son intercambiables.

Ambos tipos de bomba llevan un dispositivo de avance para el arranque en frío de accionamiento eléctrico (A5) que retrasa la inyección para el funcionamiento normal. Incluyen un mecanismo de purga automática y un solenoide de parada (A3).

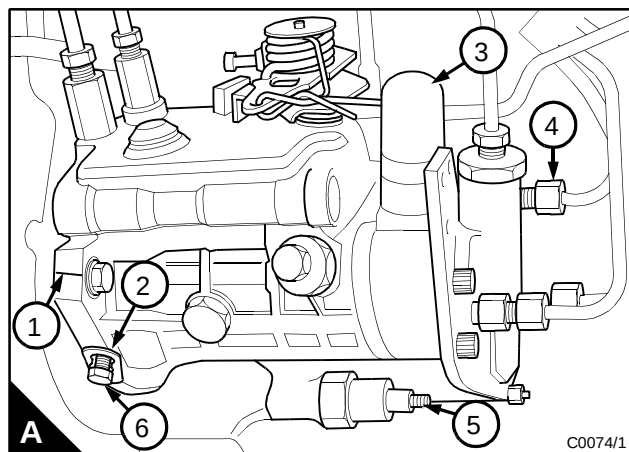
El soporte de la bomba de inyección lleva una placa de datos. La información que contiene dicha placa es la siguiente:

- N° de pieza Perkins
- N° de serie de la bomba de inyección
- N° de modelo del fabricante

El régimen máximo sin carga se muestra en la placa de datos de emisiones, montada en el lado izquierdo del bloque de cilindros.

Atención:

- *El equipo de inyección de combustible debe hacerse comprobar y ajustar únicamente por personal debidamente capacitado.*
- *Es muy importante que no entre suciedad en el sistema de combustible. Antes de desconectar una conexión, limpie a fondo la zona alrededor de la misma. Después de desconectar un componente, ponga un tapón o tapa apropiado en todas las conexiones abiertas.*
- *No limpie un motor mientras esté en marcha. Si se aplican líquidos de limpieza en frío a un motor caliente, pueden dañarse algunos componentes del motor.*
- *Si hay algún fallo en el circuito eléctrico del dispositivo de arranque en frío, el motor funcionará de forma continua con la inyección en la posición totalmente avanzada, lo que dañaría el motor.*



Continúa

Las bombas bloqueadas (B) llevan un tornillo de bloqueo (B6) y un espaciador (B2). El tornillo de bloqueo impide que gire el eje de transmisión después de desmontar la bomba del motor. Ello permite desmontar y montar la bomba sin necesidad de sincronizarla con el motor.

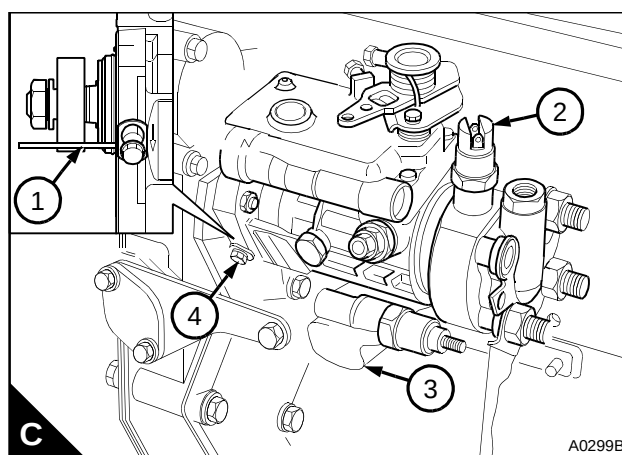
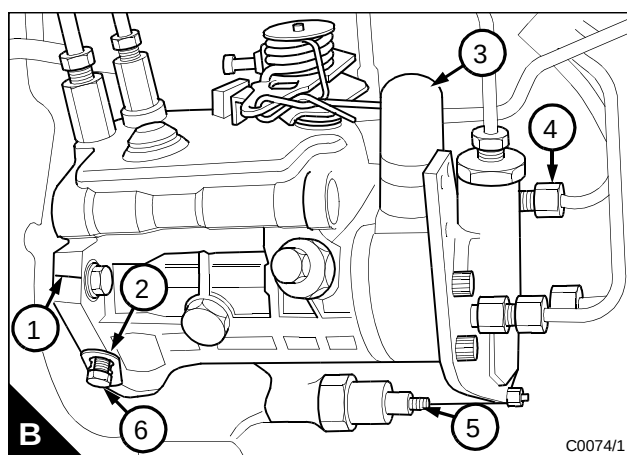
Atención: No trate de girar el eje de transmisión de la bomba mientras esté bloqueada con el tornillo. Si el eje girara, se dañaría.

Los motores que llevan este tipo de bombas no tienen una marca de puesta a punto en la caja de la distribución, pero sí la hay (B1) en la brida de la bomba. Si el rendimiento del motor indica que la puesta a punto de la inyección pudiera ser incorrecta, se debe desmontar la bomba y comprobar la marca de la misma; véase la Operación 8-3.

Las bombas nuevas se suministran bloqueadas en el ángulo correcto para el motor. Es importante facilitar al distribuidor el número completo del motor cuando se solicite una nueva bomba.

La brida de la bomba lleva una junta tórica. Dicha junta tórica se instala en lugar de una junta entre la brida de la bomba y la caja de la distribución.

La salida de alta presión del cilindro n° 1 se muestra en (B4).



La bomba puesta a punto con pin (C) se ajusta a las normas sobre emisiones y cuenta con tornillos de ajuste y puesta a punto del motor que no se pueden alterar.

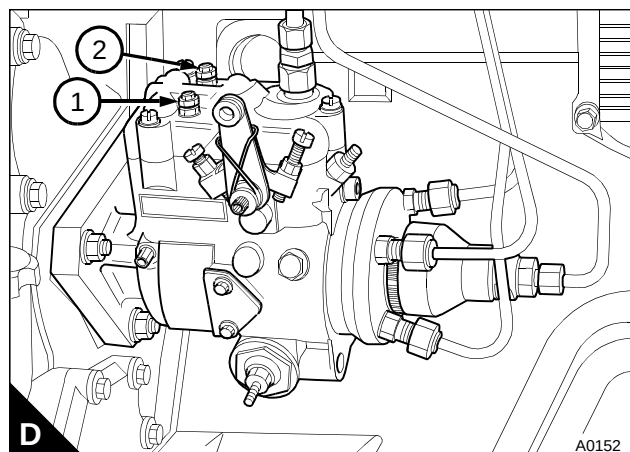
La bomba tiene un orificio en la brida, a través del cual se introduce el pin (C1) que inmoviliza el eje en el cuerpo de la bomba. Esta bomba tiene un tornillo de bloqueo (C4) que bloquea el eje. Es importante que el tornillo de bloqueo esté suelto y que el eje esté libre de girar cuando se monte la bomba en el motor. El motor cuenta con un dispositivo eléctrico de arranque en frío (C3), que retrasa la inyección para el funcionamiento normal, y un solenoide de parada (C2). La bomba cuenta con un mecanismo de purga automática.

Continúa

Bomba de inyección Stanadyne

Los motores que se utilizan en grupos electrógenos llevan montada una bomba de inyección Stanadyne de puesta a punto con pin (D). El solenoide de parada eléctrica de estas bombas va montado en el interior de la caja del regulador. La conexión a masa (D1) y la conexión de alimentación eléctrica (D2) se encuentran encima de la caja del regulador.

Atención: El tornillo de ajuste del ralentí bajo y el tornillo de ajuste del régimen máximo sin carga se sellan en fábrica con capuchones inviolables. Solo los deben ajustar personas autorizadas por Perkins Engines Company Limited.



Inyectores

Los inyectores, que son del tipo VCO (orificio de válvula cubierto), tienen boquillas con cinco orificios. Inyectan combustible en forma de fina pulverización en la cámara de combustión de la parte superior de cada pistón. Cada inyector va sujeto a la culata mediante una abrazadera o una tuerca de casquillo. Los inyectores se ajustan en fábrica, pero deben comprobarse según lo estipulado en los programas de mantenimiento preventivo. La presión de tarado de los inyectores puede ajustarse por medio de suplementos de ajuste que se instalan encima del muelle.

Para los datos de las presiones de tarado de los inyectores, remítase al apartado "Ajustes en servicio de los inyectores" en la página 26.

Sistema de combustible

El aire se extrae de la bomba de inyección mediante un tubo de retorno por el cual el combustible vuelve al depósito. La bomba se lubrica y enfría mediante la circulación del combustible a través de la bomba de inyección. La bomba lleva un regulador mecánico para regular el régimen del motor.

La bomba cuenta con un dispositivo eléctrico de avance para arranque en frío y un solenoide de parada.

El combustible del depósito atraviesa el prefiltro y después pasa a la bomba de alimentación de tipo diafragma, que es accionada por una excéntrica del árbol de levas. El combustible sale de la bomba de alimentación bajo presión y pasa por un filtro de flujo total a la bomba de inyección.

La bomba de inyección aumenta la presión del combustible y el combustible a alta presión pasa por unos tubos de diámetro reducido a los inyectores en el momento y secuencia correctos. Los inyectores inyectan el combustible en las cámaras de combustión en forma de una pulverización fina. La combustión tiene lugar en una concavidad de la corona del pistón.

En la parte superior de cada inyector de tipo abrazadera, o en el costado de los inyectores de tipo tuerca de casquillo, hay un conducto de retorno de combustible. El exceso de combustible, utilizado para lubricar las piezas internas de los inyectores, se devuelve al depósito de combustible.

Filtro de combustible

Tipos de filtro de combustible**Operación 11-1**

Se utilizan dos tipos de filtro de combustible:

- El tipo con elemento, en el que el elemento del filtro está sujeto entre la cabeza del filtro y una tapa inferior. Para sustituirlo, remítase a la Operación 11-2.
- El tipo de desconexión rápida, en el que el filtro va fijo a la cabeza del filtro mediante un aro de fijación. Para sustituirlo, remítase a la Operación 11-3.

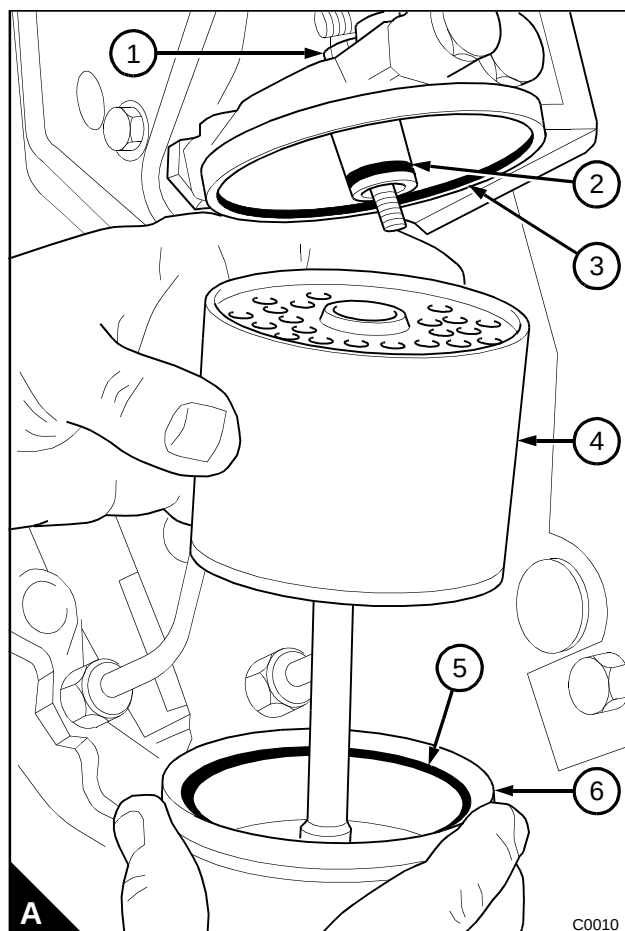
Sustitución del filtro con elemento

Operación 11-2

Atención:

- Es importante que sólo se utilice el elemento de filtro de combustible auténtico de Perkins. El uso de un elemento incorrecto podría estropear la bomba de inyección.
- No deje que entre suciedad en el sistema de alimentación de combustible. Antes de desconectar una conexión, limpie a fondo la zona alrededor de la misma. Después de haber desconectado un componente, ponga una tapa adecuada en todas las conexiones abiertas.

- 1 Limpie las superficies externas del conjunto del filtro de combustible. Si el vaso del filtro lleva un grifo de drenaje, drene el combustible del filtro.
 - 2 Sostenga la tapa inferior del elemento del filtro y quite el tornillo (A1) que pasa por la cabeza del filtro, por sobre el centro del elemento.
 - 3 Baje la tapa inferior (A6) del filtro.
 - 4 Extraiga el elemento (A4) y deséchelo.
- ¡Peligro!** Deseche el filtro y el aceite usado en un lugar seguro y de acuerdo con la normativa local.
- 5 Limpie las superficies internas de la cabeza del filtro y la tapa.
 - 6 Sustituya las juntas (A3 y A5) y la junta tórica (A2) y lubríquelos ligeramente con combustible limpio. La junta más grande va montada en la cabeza del filtro y la más pequeña en la tapa inferior.
 - 7 Ponga la tapa inferior bajo el elemento nuevo y sosténgalo recto contra la cabeza del filtro. Cerciórese de que el elemento quede instalado en el centro, contra la junta tórica de la cabeza del filtro. Con el conjunto de filtro en esta posición, introduzca el tornillo de sujeción y apriételo.
 - 8 Elimine el aire del filtro de combustible; véase la Operación 11-18.



Sustitución del filtro de desconexión rápida

Operación 11-3

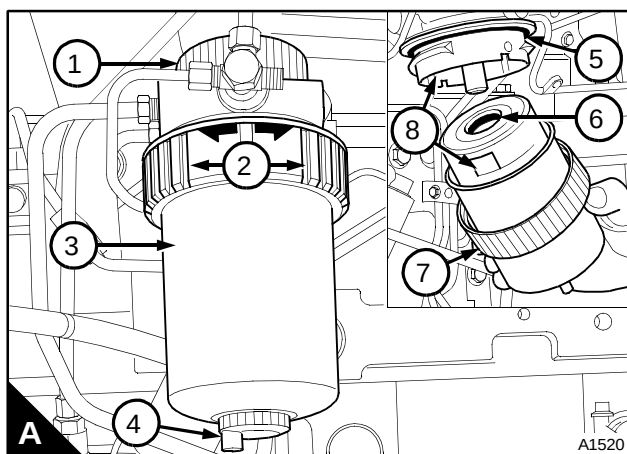
Atención:

- Es importante que sólo se utilice un filtro de combustible auténtico de Perkins. La utilización del filtro incorrecto puede provocar daños en la bomba de inyección.
- No deje que entre suciedad en el sistema de alimentación de combustible. Antes de desconectar una conexión, limpie a fondo la zona alrededor de la misma. Después de haber desconectado un componente, ponga una tapa adecuada en todas las conexiones abiertas.

- 1 Limpie a fondo las superficies exteriores del filtro.
- 2 Afloje el dispositivo de drenaje (A4), si lo hay, en el fondo del filtro, y drene el agua/combustible en un recipiente adecuado.

Nota: si el filtro no tiene dispositivo de drenaje, afloje el tapón (A1) situado encima de la cabeza del filtro. Retire el suplemento de nylon para que baje el nivel de combustible en el filtro. Ello evitará que se derrame combustible cuando se suelte el aro de fijación (A2).

- 3 Desenrosque el vaso de sedimentación situado al fondo del filtro, si lo hay.
- 4 Sujete el filtro, gire el aro de fijación (A2) hacia la izquierda (vea la flecha de dirección) y retire el aro.
- 5 Retire el filtro de la cabeza del filtro, tirando directamente hacia abajo, y deséchelo (A3). No deseche el aro de fijación.
- 6 Asegúrese de que la cabeza del filtro esté limpia y que las juntas (A5) y (A6) estén en buen estado; de no ser así, sustitúyalas. Alinee la estría (A8) con la ranura de la cabeza del filtro y meta a fondo el filtro nuevo en la cabeza del filtro.
- 7 Sujete el filtro, coloque el aro de fijación (A7) y gírelo hacia la derecha (vea la flecha de dirección) para fijar el filtro a la cabeza del filtro.
- 8 Si hay un vaso de sedimentación, desmóntelo y limpie a fondo la tapa del vaso.
- 9 Compruebe si las dos juntas tóricas del vaso de sedimentación presentan daños y sustitúyalos, si es necesario.
- 10 Limpie la rosca del vaso de sedimentación, monte el vaso en el cartucho y apriételo a mano solamente.
- 11 Coloque el suplemento de nylon, si la quitó, para que baje el nivel del combustible en el filtro y apriete el tapón.
- 12 Elimine el aire del sistema de combustible; véase la Operación 11-21.



Inyectores

Averías de los inyectores

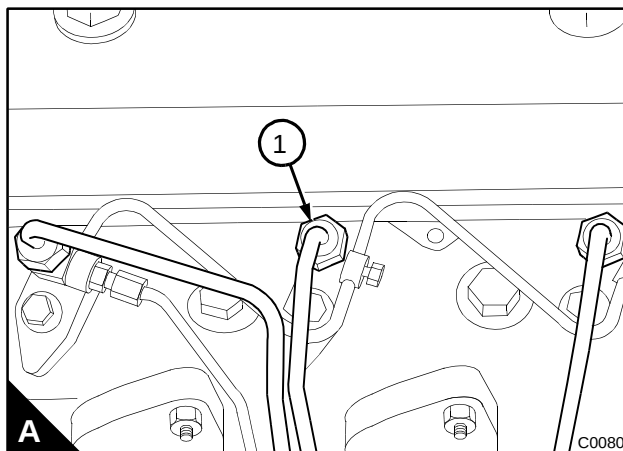
Operación 11-4

Hay dos tipos de inyectores que se utilizan con el motor de la serie 900. Los primeros motores llevan una abrazadera para sujetar cada inyector. En los motores posteriores el cuerpo de cada inyector va sujeto por una tuerca de casquillo.

¡Peligro!

- Si la piel entra en contacto con combustible a alta presión, acuda al médico inmediatamente.
- Manténgase alejado de los componentes en movimiento cuando el motor está en marcha. Algunos de los componentes en movimiento no son visibles cuando el motor está en marcha.

Para averiguar cuál es el inyector defectuoso, ponga en marcha el motor a régimen de ralentí rápido. Afloje y apriete la tuerca de unión (A1) del tubo de combustible de alta presión en cada inyector. No suelte la tuerca de unión más de media vuelta. Se sabrá cuál es el inyector defectuoso porque al aflojarle la tuerca de unión, el régimen del motor no se verá afectado (o muy poco).

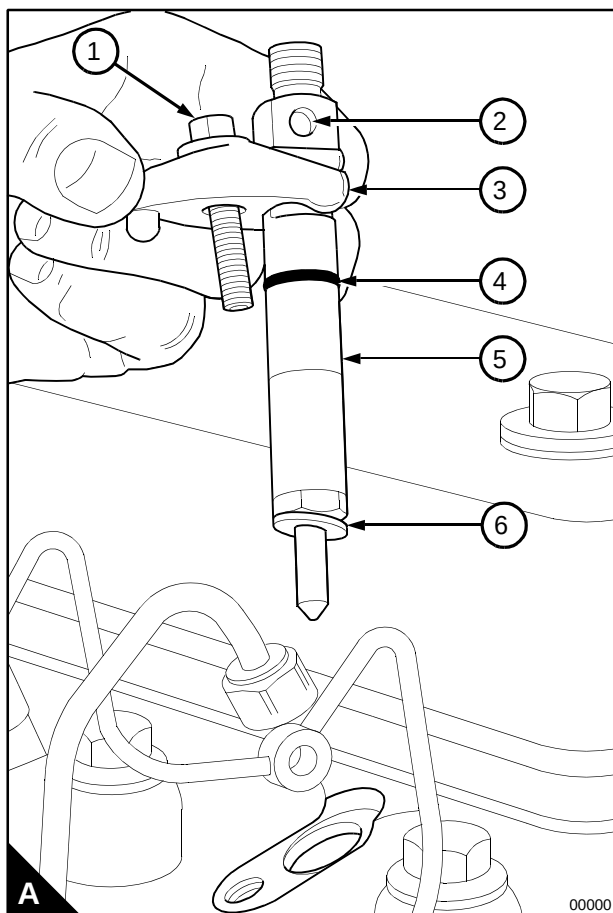


Desmontaje de inyectores sujetos por una abrazadera

Operación 11-5

Atención: no deje que entre suciedad en el sistema de alimentación de combustible. Antes de desconectar una conexión, limpie la zona alrededor de la misma. Después de haber desconectado un componente, ponga una tapa adecuada en todas las conexiones abiertas.

- 1 Desacople el tubo de retorno de combustible de la conexión (A2).
- 2 Desconecte las tuercas de unión de la tubería de alta presión del inyector y de la bomba de inyección. No doble la tubería. Si es necesario, desmonte las abrazaderas de la tubería.
- 3 Suelte el tornillo de la abrazadera (A1) del inyector. Retire la abrazadera (A3). Retire el inyector (A5) y la arandela de asiento (A6).
- 4 Examine la abrazadera y sustitúyala si está dañada. Sustituya la arandela de asiento del inyector y el retén guardapolvo (A4).



Montaje de inyectores sujetos por una abrazadera

Operación 11-6

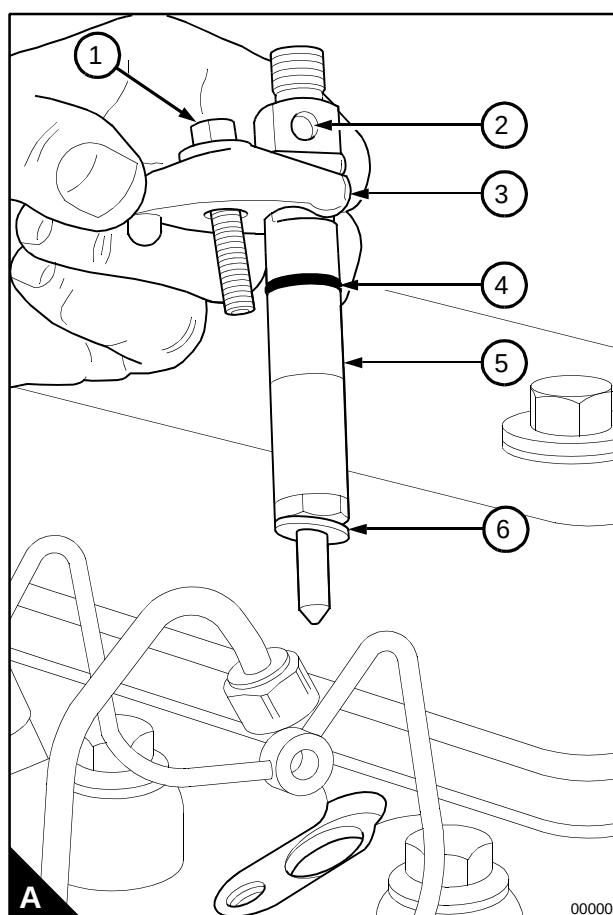
1 Ponga el nuevo inyector y la arandela de asiento en su sitio con la conexión de retorno de combustible (A2) hacia la parte trasera del motor. Asegúrese de que el inyector no esté inclinado y monte la abrazadera con los brazos de la misma centrados sobre los rebordes del inyector. Apriete el tornillo de la abrazadera a 22 Nm (16 lbf ft) 2,2 kgf m.

Atención: no apriete las tuercas de unión de las tuberías de alta presión a un par de apriete superior al recomendado. Si hay una fuga por la tuerca de unión, asegúrese de que la tubería esté alineada correctamente con la entrada del inyector. No apriete más la tuerca de unión del inyector, ya que esto puede producir un estrechamiento en el extremo de la tubería y perjudicar la alimentación de combustible.

2 Monte la tubería de combustible de alta presión y apriete las tuercas de unión a 27 Nm (20 lbf ft) 2,8 kgf m. Coloque las abrazaderas de las tuberías, si procede.

3 Sustituya las arandelas de estanqueidad y monte el tubo de retorno de los inyectores. Apriete los pernos-racor a 9,5 Nm (7,0 lbf ft) 1,0 kgf m.

4 Ponga en marcha el motor y compruebe que no haya fugas de combustible ni entradas de aire.

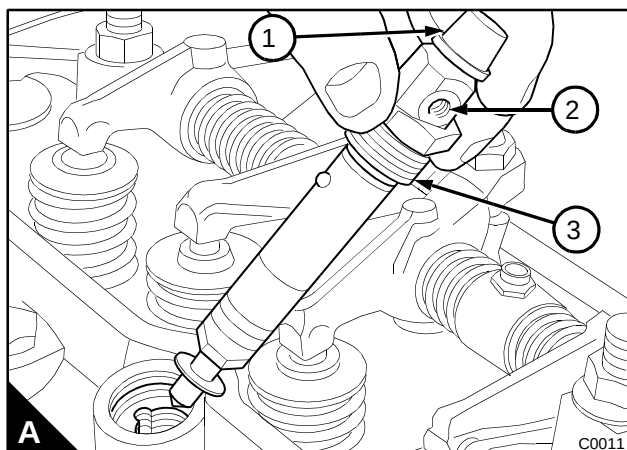


Desmontaje de inyectores sujetos por una tuerca de casquillo

Operación 11-7

Atención: no deje que entre suciedad en el sistema de alimentación de combustible. Antes de desconectar una conexión, limpie a fondo la zona alrededor de la misma. Después de haber desconectado un componente, ponga una tapa adecuada en todas las conexiones abiertas.

- 1 Desacople el tubo de retorno de combustible de la conexión (A2).
- 2 Desconecte las tuercas de unión de la tubería de alta presión del inyector y de la bomba de inyección. No doble la tubería. Si es necesario, desmonte las abrazaderas de la tubería. Ponga una tapa de plástico (A1) para cubrir la conexión de entrada de combustible.
- 3 Suelte la tuerca de casquillo (A3) y desmonte el inyector y su arandela de asiento del rebaje en la culata.



Montaje de inyectores sujetos por una tuerca de casquillo

Operación 11-8

Requisitos especiales

Productos consumibles	
Descripción	Nº de pieza
POWERPART Atomiser thread sealant (sellador de roscas de inyectores)	21820117 o 21820118

1 Limpie a fondo las roscas de la tuerca de casquillo (A3) y la culata.

Atención: no deje que queden restos de sellador de roscas debajo de las roscas de las tuercas de casquillo.

2 Asegúrese de que el clip metálico (A4) esté en su sitio. Ponga un cordón de 2 mm (0.08 in) de POWERPART Atomiser thread sealant (sellador de roscas de inyectores) en las dos primeras roscas de la tuerca de casquillo. El cordón debe extenderse unos 6 mm (0.24 in) alrededor de cada rosca. Asegúrese de que el sellador no entre en contacto con el cuerpo del inyector.

Atención: Quite la arandela de asiento original (A6) y deséchela. Si la arandela de asiento original permanece en el rebaje del inyector, la cantidad que sobresale la boquilla será incorrecta cuando se coloque una arandela de asiento nueva.

3 Coloque una nueva arandela de asiento (A6) en el receso de la culata.

4 Ponga el inyector en su sitio; asegúrese de que la bola de emplazamiento (A7) esté montada correctamente en la ranura (A5). Enrosque cuidadosamente las roscas de la tuerca de casquillo (A3) con las roscas de la culata.

Atención: no mueva la rosca una vez apretada, ya que la obturación que se forma al haberla apretado se rompería.

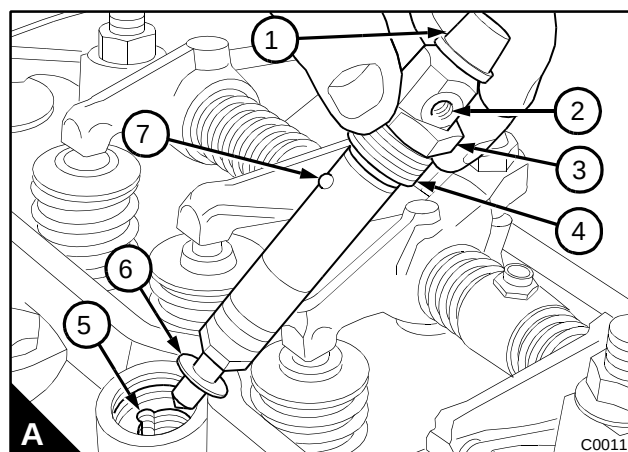
5 Apriete la tuerca de forma gradual y uniforme a 30 Nm (23 lbf ft) 3,0 kgf m. A medida que se va apretando la tuerca, el inyector girará a derechas al desplazarse la bola en la ranura; esto es aceptable. Elimine el sellador de rosca sobrante.

Atención: no apriete las tuercas de unión de las tuberías de alta presión a un par de apriete superior al recomendado. Si hay una fuga por la tuerca de unión, asegúrese de que la tubería esté alineada correctamente con la entrada del inyector. No apriete más la tuerca de unión del inyector, ya que esto puede producir un estrechamiento en el extremo de la tubería y perjudicar la alimentación de combustible.

6 Quite la tapa de plástico (A1), monte la tubería de combustible de alta presión y apriete las tuercas de unión a 27 Nm (20 lbf ft) 2,8 kgf m. Coloque las abrazaderas de las tuberías si es necesario.

7 Sustituya las arandelas de sellado y monte el tubo de retorno de combustible en la conexión de retorno (A2). Apriete el perno-racor a 9,5 Nm (7,0 lbf ft) 1,0 kgf m.

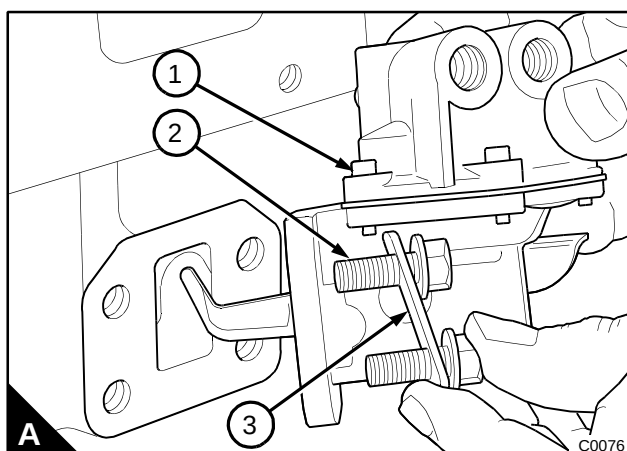
8 Ponga en marcha el motor y compruebe que no haya fugas de combustible ni entradas de aire.



Bomba de alimentación**Desmontaje y montaje****Operación 11-9**

- 1 Desconecte los tubos de combustible de la bomba de alimentación.
- 2 Suelte los tornillos (A2), retire las placas de bloqueo (A3) y retire la bomba de alimentación (A1). Puede resultar difícil desmontar la bomba de alimentación del motor. Si así fuera, se deberá hacer girar el cigüeñal hasta que la excéntrica del árbol de levas que acciona la bomba de alimentación quede en una posición que libere el balancín de la bomba.
- 3 Asegúrese de que la excéntrica del árbol de levas esté en la posición de mínimo levante antes de montar la bomba de alimentación. Limpie la superficie de contacto de la bomba de alimentación y del bloque de cilindros y monte la bomba con una junta nueva. Coloque las placas de bloqueo y los tornillos de sujeción y apriételos gradual y uniformemente a 22 Nm (16 lbf ft) 2,2 kgf m.
- 4 Conecte los tubos de combustible.
- 5 Afloje el tornillo de purga de la cabeza del filtro de combustible y accione la palanca cebadora de la bomba de alimentación para eliminar el aire que pueda haber entre la bomba de alimentación y el filtro de combustible. Accione la bomba hasta que salga combustible exento de aire por el tornillo de purga. Apriete el tornillo de purga.
- 6 Ponga en marcha el motor y verifique que no haya fugas de combustible ni entradas de aire.

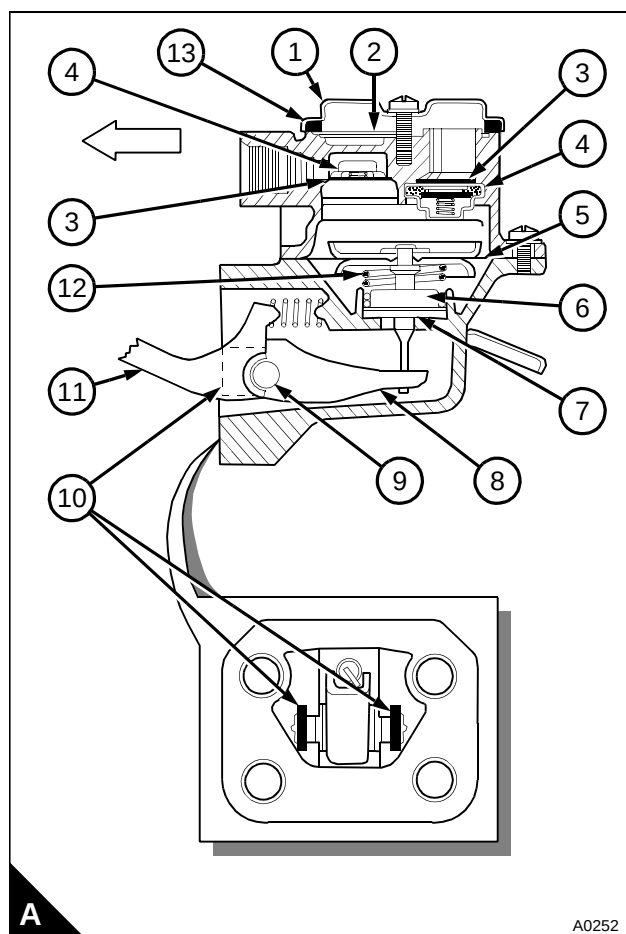
Nota: las bombas más recientes van montadas en el motor sin la placa de bloqueo (A3)



Despiece

Operación 11-10

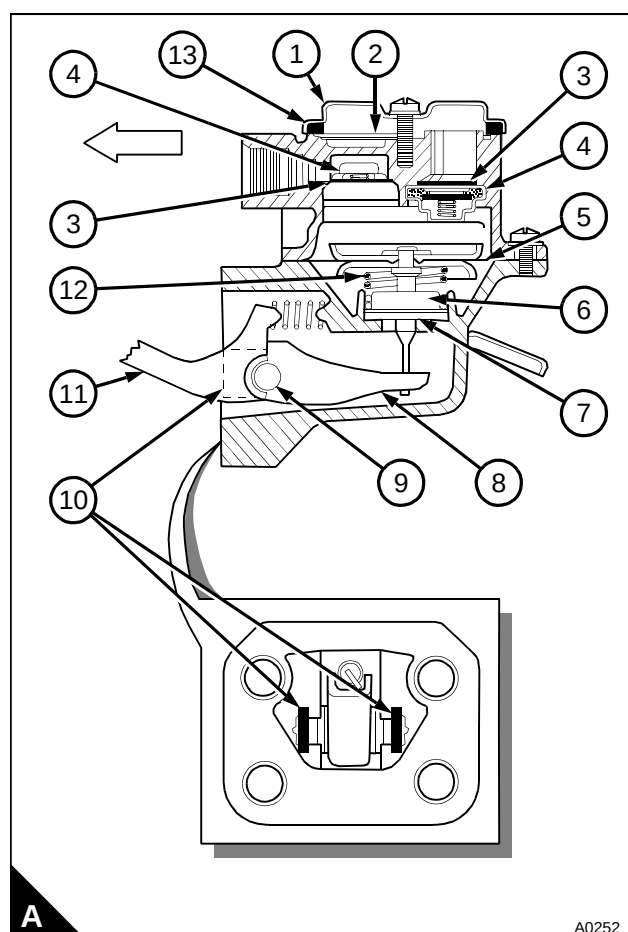
- 1 Limpie las superficies exteriores de la bomba de alimentación.
 - 2 Haga una marca a través de las bridas de ambas mitades de la bomba para poder volver a armarlas correctamente.
 - 3 Quite la tapa (A1) y el tamiz (A2). Suelte los tornillos y separe ambas mitades de la bomba.
 - 4 Gire el diafragma (A5) 90° para soltar la varilla del brazo de articulación (A8) y retire el diafragma. Retire el retén del vástago (A6), la arandela de asiento del muelle (A7) y el muelle (A12) de la varilla. El diafragma y la varilla se sustituyen como conjunto y no es posible reparar el diafragma.
 - 5 Las válvulas (A4) van remachadas y pueden extraerse con una palanca apropiada. Habrá que eliminar parte del metal de remache para poder sacar las válvulas.
 - 6 Para desmontar el brazo de articulación:
Sujete el balancín (A11) en un tornillo de banco y golpee con un martillo blando el cuerpo de la bomba de alimentación para soltar los dos retenedores (A10). Tenga cuidado de no dañar la superficie de contacto del cuerpo de la bomba.
- Retire el balancín, el pin (A9), el brazo de articulación y el muelle de retorno.
- Compruebe que los componentes no presenten señales de desgaste ni otros daños.



Ensamblaje

Operación 11-11

- 1 Limpie bien los alojamientos de válvula. Coloque arandelas de asiento nuevas (A3) y meta las válvulas nuevas (A4) en su sitio. Dado que las válvulas son iguales, pero una válvula se monta en sentido inverso a la otra, existe la posibilidad de que las válvulas se monten al revés. Para asegurarse de que se monten correctamente, colóquelas como se muestra en A. Una vez correctamente montadas las válvulas, remache el borde de los alojamientos de válvula en seis lugares equidistantes entre sí para que las válvulas permanezcan en su sitio.
- 2 Monte el balancín (A11), el pin (A9) y el brazo de articulación (A8) en la mitad inferior de la bomba de alimentación. Monte el muelle de retorno y cerciórese de que los extremos del muelle calcen en los lugares correspondientes.
- 3 Valiéndose de un martillo ligero y un adaptador apropiado, instale dos retenedores nuevos (A10) en sus ranuras en la carcasa hasta que fijen el pin. Remache los extremos abiertos de las ranuras para fijar los retenedores en su sitio.
- 4 Coloque el muelle del diafragma (A12) debajo del diafragma (A5) y ponga la arandela de asiento del muelle (A7) y un nuevo retén de vástago (A6) en la varilla. Cerciórese de que el diámetro menor de la parte superior del retén quede en la sección redonda de la varilla.
- 5 Sitúe el diafragma encima de la mitad inferior del cuerpo con la hoja de la varilla alineada con la ranura del brazo de articulación. Empuje ligeramente hacia abajo sobre el diafragma hasta que la muesca de la varilla quede en la ranura del brazo de articulación y gire el diafragma 90° en ambos sentidos. Esta acción calzará y sujetará la varilla en la ranura del brazo de articulación.
- 6 Empuje el balancín hacia el cuerpo de la bomba hasta que el diafragma quede al mismo nivel que la brida del cuerpo y calce la mitad superior del cuerpo en su sitio, alineando las marcas de las bridas. Mantenga la presión sobre el balancín; coloque las arandelas elásticas y los tornillos y apriételos uniformemente.
- 7 Coloque el tamiz (A2) y la tapa (A1), cerciórese de que el retén de goma (A13) esté correctamente instalado y apriete el tornillo.



Comprobación**Operación 11-12**

- 1** Desconecte el tubo de salida de combustible de la bomba de alimentación. Monte un manómetro de 0-70 kPa (0-10 lbf/in²) 0-0,7 kgf/cm² en la salida de la bomba de alimentación. Afloje la conexión del manómetro y accione la palanca cebadora de la bomba de alimentación para eliminar el aire del tubo. Cuando salga del tubo combustible exento de aire, apriete la conexión. Cerciórese de que no haya fugas en las conexiones entre la bomba y el manómetro.
- 2** Accione el motor de arranque durante 10 segundos con el control de parada del motor en la posición de parada o con el solenoide de parada desconectado.
- 3** Tome nota de la presión máxima que indica el manómetro. Si la presión indicada es inferior a la presión de prueba de 42/70 kPa (6/10 lbf/in²) 0,4/0,7 kgf/m², repare o sustituya la bomba. Compruebe también la velocidad a la que baja la presión hasta la mitad de la máxima presión obtenida. Si es inferior a 30 segundos, repare o sustituya la bomba.
- 4** Retire el manómetro y conecte el tubo de salida a la bomba de alimentación. Afloje el tornillo de purga en la cabeza del filtro de combustible y accione la palanca cebadora hasta que salga combustible exento de aire por el tornillo de purga. Apriete el tornillo de purga.
- 5** Conecte el solenoide de parada del motor.

Bombas de inyección Delphi

Los motores atmosféricos llevan uno de dos tipos de bomba DP200.

Los primeros motores llevan bombas bloqueadas y los más recientes tienen bombas de puesta a punto con pin. No se pueden intercambiar los dos tipos de bomba.

Para información general, remítase al apartado "Bombas de inyección Delphi" en la página 169.

Desmontaje de la bomba Delphi bloqueada

Operación 11-13

Requisitos especiales

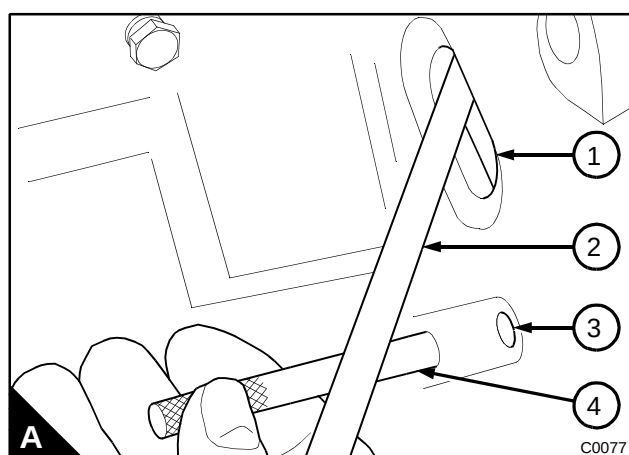
Herramientas especiales			
Descripción	Nº de pieza	Descripción	Nº de pieza
Pin de bloqueo del cigüeñal	21836001	Adaptadores (para uso con el extractor de engranajes)	21825568
Extractor de engranajes	21825565		

Atención:

- La bomba de inyección se monta con el motor ajustado con el pistón del cilindro nº 1 en punto muerto superior (PMS) en carrera de compresión. Por esta razón el cigüeñal se debe ajustar en PMS antes de desmontar la bomba. El PMS del pistón del cilindro nº 1 se puede ajustar con el pin de bloqueo (A4), que se utiliza para inmovilizar el volante de inercia.
- No gire el cigüeñal con la bomba de inyección desmontada del motor; el engranaje suelto de la bomba podría dañar la caja de la distribución. Si hiciera falta hacer girar el cigüeñal, monte la bomba de inyección temporalmente para cerciorarse de que el engranaje esté en la posición correcta. Si se monta temporalmente la bomba para poder girar el cigüeñal, se debe aflojar el tornillo de bloqueo de la bomba.
- No gire el cigüeñal mientras el pin de bloqueo esté colocado en el volante.

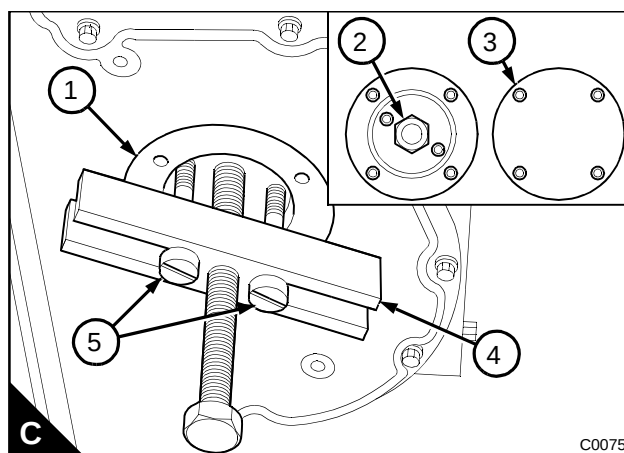
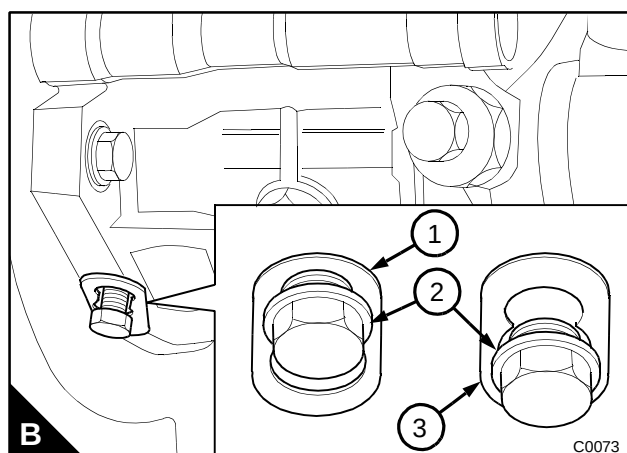
Nota: La bomba de inyección puede desmontarse del motor y montarse nuevamente si:

- No se hace girar el cigüeñal;
- No se hace girar el eje de transmisión de la bomba;
- Si se gira el cigüeñal, el cilindro nº 1 debe ajustarse con el pistón en PMS en carrera de compresión; véase la Operación 8-1.
- Si se gira el eje de la bomba de inyección, se debe ajustar la puesta a punto de la bomba; véase la Operación 8-3.



Continúa

- 1 Lleve el pistón del cilindro nº 1 al PMS en la carrera de compresión; véase la Operación 8-1.
- 2 Desmonte los tubos de combustible de alta y de baja presión. Desconecte los racores para el dispositivo de avance para el arranque en frío y el solenoide de parada de la bomba de inyección.
- 3 Afloje el tornillo de bloqueo (B2) y ajuste el espaciador (B3) para poder apretar el tornillo de bloqueo en el eje de transmisión de la bomba de inyección. Apriete el tornillo de bloqueo a 12 Nm (9 lbf ft) 1,2 kgf m. Verifique que el espaciador pueda moverse, El eje de transmisión de la bomba ha quedado inmovilizado.
- 4 Afloje las tuercas de la brida de la bomba.
- 5 Desatornille la tapa de engranajes (C3) y retírela de la tapa de caja de la distribución. Afloje una o dos vueltas la tuerca (C2) de sujeción del engranaje de mando de la bomba.
- 6 Monte el extractor de engranajes (C4) y los adaptadores (C5) y afloje el engranaje del eje de transmisión de la bomba. Retire el extractor, la tuerca y la arandela elástica.
- 7 Retire las tuercas de la brida de la bomba de inyección y retire la bomba.



Montaje de la bomba Delphi bloqueada

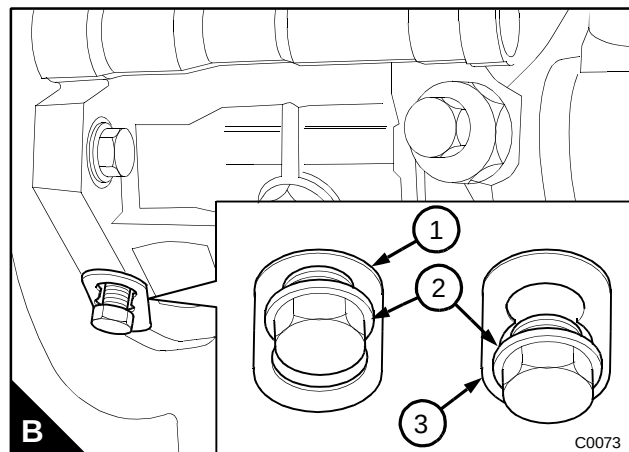
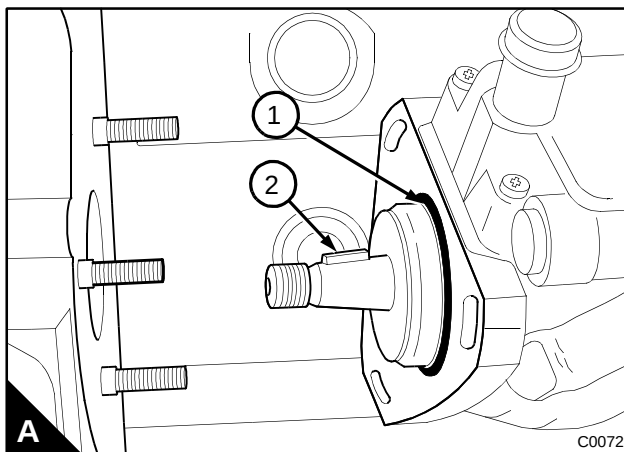
Operación 11-14

Requisitos especiales

Herramientas especiales			
Descripción	Nº de pieza	Descripción	Nº de pieza
Pin de bloqueo del cigüeñal	21836001	Adaptadores (para uso con el extractor de engranajes)	21825568
Extractor de engranajes	21825565		

- 1 Examine la junta tórica (A1) y, si fuera necesario, instale una nueva.
- 2 Lubrique la junta tórica con un poco de aceite limpio para motores y sitúe la bomba en la caja de la distribución. Asegúrese de que la chaveta (A2) quede bien calzada en el chavetero del engranaje de mando.
- 3 Coloque la arandela elástica y la tuerca para sujetar el engranaje de mando. Apriete la tuerca a 15 Nm (11 lbf ft) 1,5 kgf m, aproximadamente.
- 4 Sujete la parte superior de la bomba hacia el motor para eliminar el culapeo y coloque las tuercas en la brida de la bomba. Apriete las tuercas a 22 Nm (16 lbf ft) 2,2 kgf m.
- 5 Afloje el tornillo de bloqueo (B2) de la bomba de inyección y ajuste el espaciador para poder apretar el tornillo de bloqueo en la ranura del espaciador (B1). Apriete el tornillo de bloqueo de la bomba de inyección a 12 Nm (9 lbf ft) 1,2 kgf m. Verifique que el espaciador no pueda moverse. Ahora el eje de transmisión de la bomba de inyección se podrá mover libremente.
- 6 Apriete del todo la tuerca del engranaje de mando a 80 Nm (59 lbf ft) 8,2 kgf m. Monte la tapa de engranajes.
- 7 Monte los tubos de combustible, los inyectores de tuerca de casquillo (si los hay), los cables y las conexiones eléctricas de la bomba.
- 8 Elimine el aire del sistema de combustible; véase la Operación 11-18.
- 9 Monte la tapa de balancines; véase la Operación 3-1.
- 10 Retire el pin de bloqueo del volante.
- 11 Arranque el motor y compruebe si hay fugas. Con el motor a la temperatura normal de funcionamiento, compruebe que el régimen de ralentí y el régimen máximo sin carga sean correctos; véase la Operación 11-17.

Atención: si el tornillo de ajuste de ralentí o el tornillo de ajuste del régimen máximo sin carga están obturados con alambre de bloqueo o un capuchón inviolable de plástico, el ajuste lo deberá realizar personal aprobado por Perkins Engines Company Limited.



Desmontaje de la bomba Delphi de puesta a punto con pin

Operación 11-15

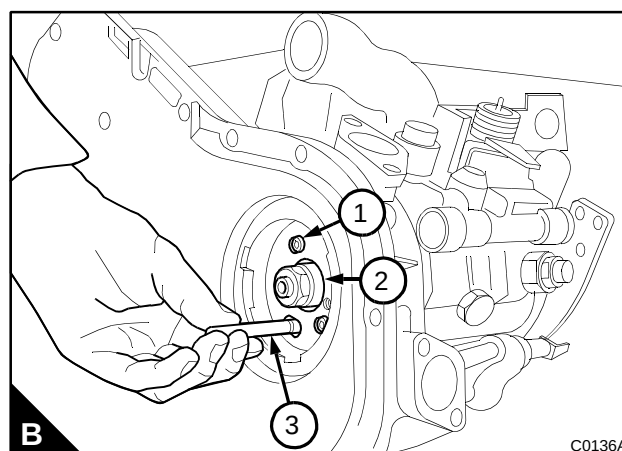
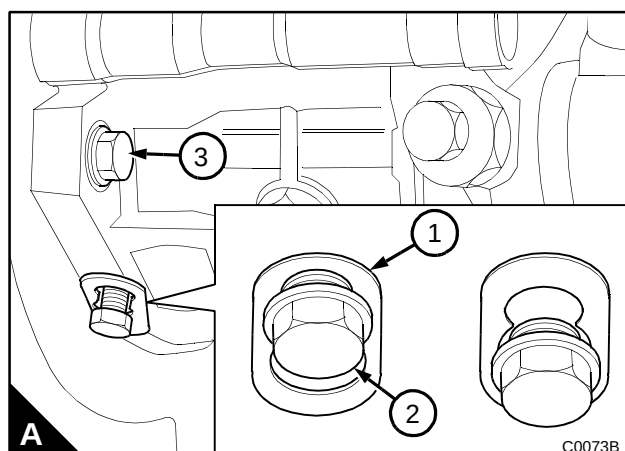
Requisitos especiales

Herramientas especiales			
Descripción	Nº de pieza	Descripción	Nº de pieza
Pin de puesta a punto para bombas de inyección Delphi	27610033	Pin de bloqueo del cigüeñal	21836001

Atención:

- *Desconecte la batería antes de desmontar la bomba de inyección del motor.*
- *Las bombas de inyección de repuesto se suministran con el eje en la posición de bloqueo. El eje de transmisión de la bomba no se debe girar sin el espaciador (A1) colocado en su sitio, debajo del tornillo de bloqueo (A2).*
- *No afloje la tuerca (B2) de la bomba de inyección. El cubo de la bomba se monta en fábrica en el eje para asegurar que la bomba esté en la posición correcta para la puesta a punto. Si se retira el cubo, éste se deberá volver a montar con precisión con ayuda de un equipo especializado con el que cuentan los distribuidores Perkins.*

Antes de girar el cigüeñal o de montar la bomba, ponga el espaciador en su sitio debajo del tornillo de bloqueo (A2) para asegurarse de que se libere el eje de transmisión de la bomba.



Continúa

1 Lleve el pistón del cilindro nº 1 al PMS en la carrera de compresión; véase la Operación 8-1.

Atención: Utilice una llave adicional para inmovilizar la salida de alta presión al aflojar la tuerca de unión de los tubos de alta presión.

2 Desconecte los tubos, cables y conexiones para el dispositivo de avance para el arranque en frío y el solenoide de parada de la bomba de inyección.

Atención: no gire el cigüeñal con la bomba de inyección desmontada del motor; el engranaje suelto de la bomba podría dañar la caja de la distribución. Si hiciera falta hacer girar el cigüeñal, monte la bomba de inyección temporalmente para cerciorarse de que el engranaje esté en la posición correcta. Si se monta la bomba temporalmente para girar el cigüeñal, se debe aflojar el tornillo de bloqueo (C2) y colocar un espaciador (C1).

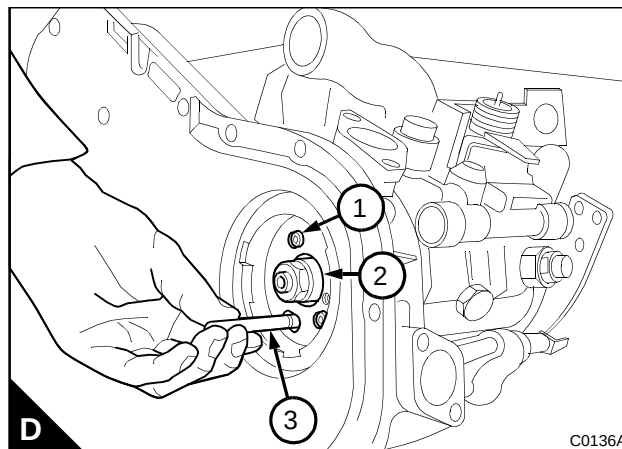
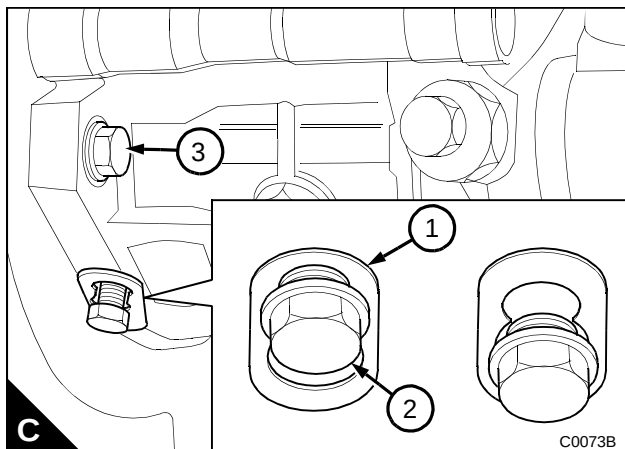
3 Desmonte la tapa de acceso al engranaje de la bomba de inyección.

Atención: coloque un paño sin pelusa entre la superficie del engranaje de la bomba y la caja de la distribución para asegurarse de que los tornillos que fijan el engranaje al cubo (D1) no caigan en la caja de la distribución. Si ello ocurriera, se deberá desmontar la tapa de la distribución.

4 Introduzca el pin de puesta a punto (D3) a través del engranaje de la bomba de inyección y el cubo al rebaje de la bomba. Ello asegurará que el cilindro nº 1 esté en PMS en carrera de compresión.

5 Quite los cuatro tornillos (D1) y suelte el engranaje del cubo de la bomba de inyección.

6 Quite las tuercas (C3) de la brida de la bomba y retire la bomba y el pin de puesta a punto del engranaje de la bomba.



Montaje de la bomba Delphi de puesta a punto con pin

Operación 11-16

Requisitos especiales

Herramientas especiales			
Descripción	Nº de pieza	Descripción	Nº de pieza
Pin de puesta a punto para bombas de inyección Delphi	27610033	Pin de bloqueo del cigüeñal	21836001

Atención:

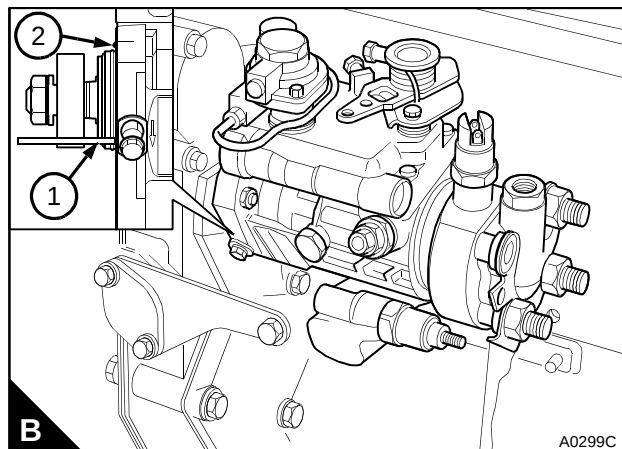
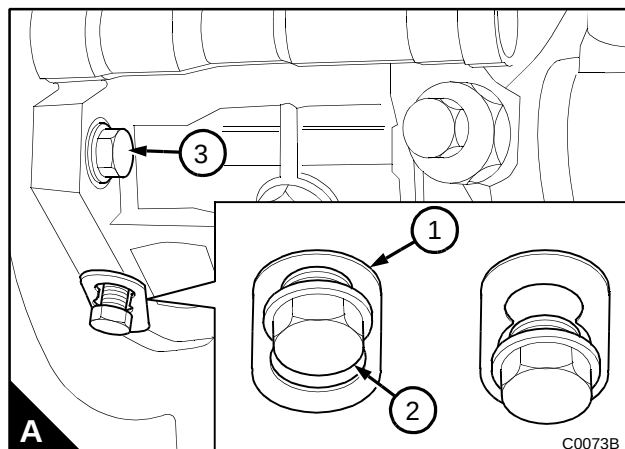
- El motor debe estar ajustado en PMS del pistón del cilindro nº 1 en carrera de compresión antes de montar la bomba. Si fuera necesario girar el cigüeñal, se deberá montar la bomba temporalmente, pues de lo contrario, el engranaje suelto podría dañar la caja de la distribución.
- El eje de transmisión de la bomba no debe girar sin que esté el espaciador (A1) en su sitio, debajo del tornillo de bloqueo (A2). Si se gira el eje con el tornillo de bloqueo apretado, se dañaría el eje.

1 Examine la junta tórica (B2) de la brida de la bomba y sustitúyala si es preciso. Lubrique la junta tórica con un poco de aceite limpio para motores.

2 Introduzca el pin de puesta a punto de 8 mm (B1) a través de la ranura del cubo, en el orificio de emplazamiento de la carcasa de la bomba que tiene el cuerpo de la bomba de inyección.

3 Coloque la bomba de inyección en su sitio en los tres espárragos de la caja de la distribución. Al mismo tiempo, asegúrese de que el pin de puesta a punto atraviese la ranura del engranaje de mando. Tenga cuidado para que no se dañe el pin. Empuje la bomba hasta que haga tope. Ponga las tuercas de la brida (A3) a fondo en la superficie trasera de la caja de la distribución.

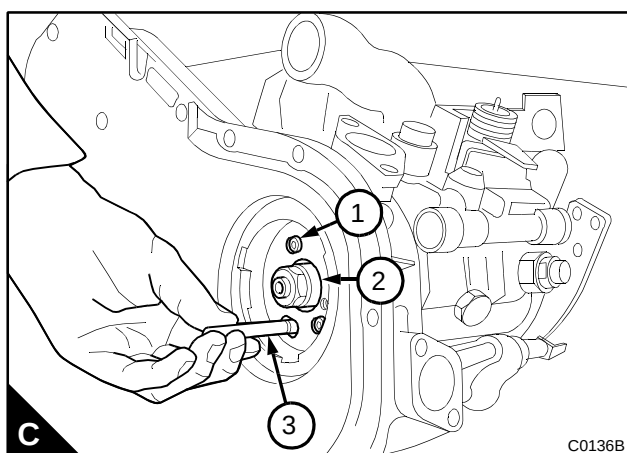
4 Apriete las tuercas de la brida (A3) de la bomba de inyección a 22 Nm (16 lbf ft) 2,2 kgf m.



Continúa

- 5 Coloque el engranaje de mando de la bomba de inyección contra el cubo de la bomba. Ponga los tornillos (C1) a través de las ranuras del engranaje de la bomba y dentro del cubo.
- 6 Aplique presión sobre el engranaje de la bomba a izquierdas para eliminar el culapeo del engranaje. Apriete los tornillos a 28 Nm (21 lbf ft) 2,9 kgf m. Retire el pin de puesta a punto (C3) y coloque la tapa de acceso al engranaje de la bomba.
- 7 Retire el pin de bloqueo del volante.
- 8 Ponga el tornillo y la tuerca del soporte. No aplique fuerza sobre la bomba de inyección al montar el soporte.
- 9 Monte los tubos de combustible de alta y de baja presión.
- 10 Conecte las conexiones eléctricas al dispositivo de avance para el arranque en frío y al solenoide de parada.
- 11 Elimine el aire del sistema de combustible; véase la Operación 11-18.

Atención: no quite la tuerca (C2) del eje de la bomba de inyección. El cubo de la bomba se monta en fábrica en el eje para asegurar que la bomba esté en la posición correcta para la puesta a punto. Si se retira el cubo, éste se deberá volver a montar con precisión con ayuda de un equipo especializado con el que cuentan los distribuidores Perkins.

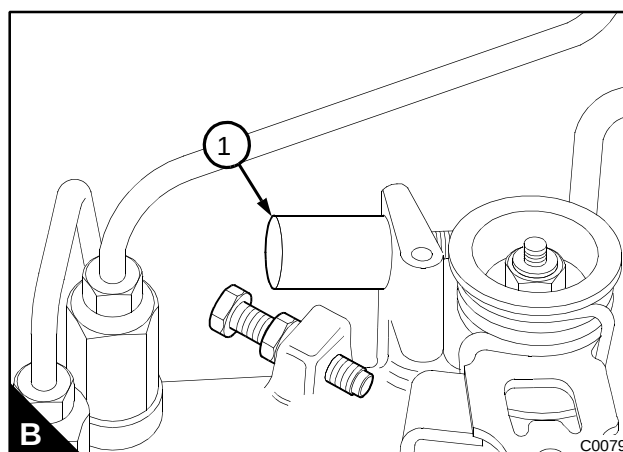
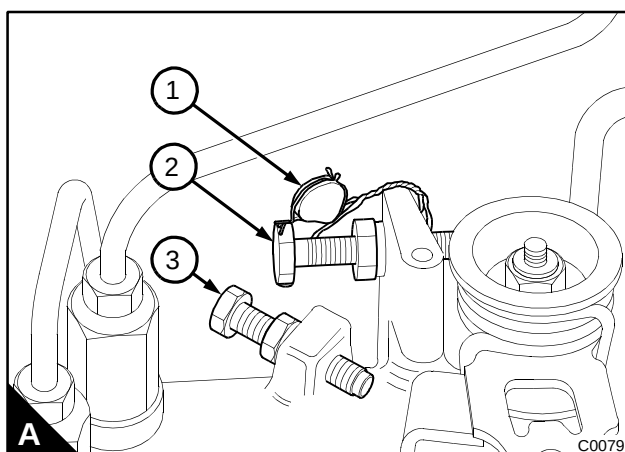


Ajuste

Operación 11-17

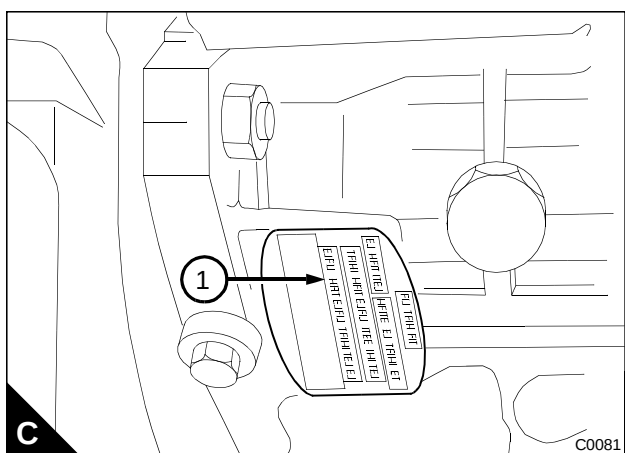
Atención: si el tornillo de ajuste de ralentí o el tornillo de ajuste del régimen máximo sin carga están obturados con alambre de bloqueo (A1) o un capuchón inviolable de plástico (B1), el ajuste lo deberá realizar personal aprobado por Perkins Engines Company Limited.

- 1 Ponga en marcha el motor hasta que alcance la temperatura normal de funcionamiento y compruebe el régimen de ralentí. Si fuese necesario, el ralentí se puede ajustar mediante el tornillo de ajuste (A3).
- 2 Afloje la contratuerca y gire el tornillo de ajuste a derechas para aumentar el régimen, o a izquierdas para reducirlo. Una vez que el ralentí sea correcto, apriete la contratuerca. Normalmente, en el manual de instrucciones del fabricante se indica el régimen correcto para cada aplicación. Si no se indicara, póngase en contacto con el distribuidor Perkins más cercano o con Technical Services Department, Perkins Engines Company Limited, Peterborough, Inglaterra.



Atención: El ajuste para el régimen máximo sin carga puede variar para distintas aplicaciones. Compruebe siempre la placa de datos de la bomba de inyección (C) antes de ajustar el régimen máximo sin carga.

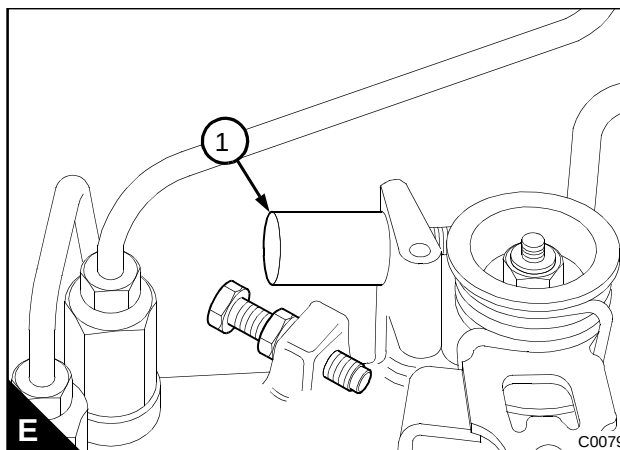
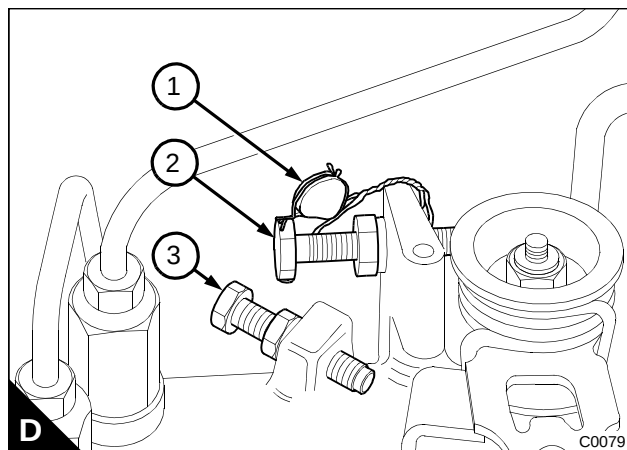
- 3 Con el motor a su temperatura normal de funcionamiento, compruebe el régimen máximo sin carga.
 - 4 El régimen máximo sin carga se indica en la última parte del código de ajuste para la bomba de inyección. El código de ajuste se encuentra en la placa de datos (C1) que está fija al costado de la bomba.
- Un ejemplo de código de ajuste: 2644-----AN/2/1890. Aquí el régimen máximo sin carga es de 1 890 rpm. Si es necesario, este régimen se puede ajustar mediante el tornillo de ajuste (A2).



Continúa

5 Afloje la contratuerca y gire el tornillo de ajuste a izquierdas para aumentar el régimen o a derechas para reducirlo. Cuando el régimen sea correcto, apriete la contratuerca y selle el tornillo. La persona que monte la bomba deberá asegurarse de que el tornillo de ajuste quede debidamente sellado (D1) para que no pueda modificarse tras el ajuste inicial. En las bombas de puesta a punto con pin se coloca un capuchón de plástico (E1) en el tornillo de ajuste de régimen máximo después del ajuste inicial para evitar que se altere. Este tornillo sólo lo puede reajustar personal autorizado de Perkins.

6 El tornillo de ajuste de las bombas de inyección originales viene ajustado y sellado de fábrica. El ajuste no se debe alterar, ya que podría afectar la garantía del motor.



Purga de aire del sistema de combustible

Operación 11-18

Si entra aire en el sistema de alimentación de combustible, se deberá eliminar antes de que pueda ponerse en marcha el motor.

Se puede producir una entrada de aire en el sistema si:

- durante el funcionamiento normal se vacía el depósito de combustible;
- se desconectan las tuberías de combustible de baja presión;
- hay fugas en una parte del sistema de alimentación de combustible de baja presión durante el funcionamiento del motor.

Para eliminar el aire del sistema de alimentación de combustible, proceda de la manera siguiente:

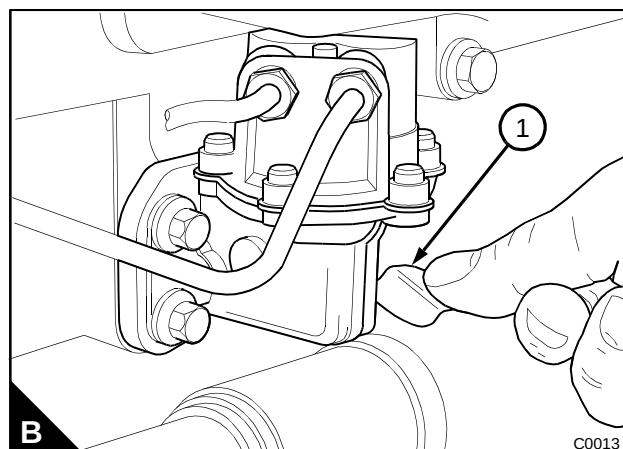
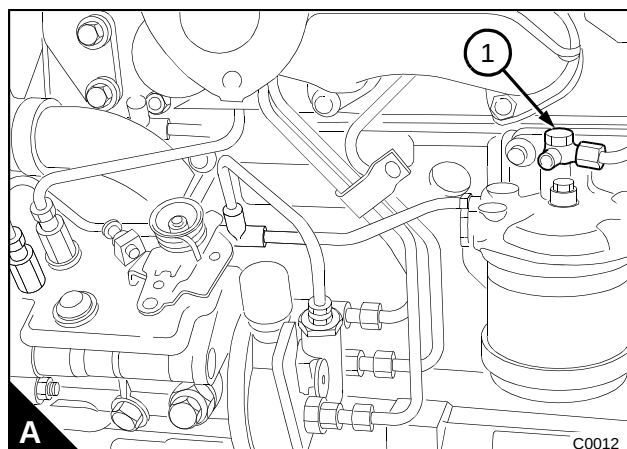
Los tornillos de purga no están montados en la bomba de inyección. Generalmente el aire se eliminará de la bomba de combustible automáticamente.

Atención: si el sistema de alimentación está vacío o si el(los) filtro(s) de combustible se han sustituido, será necesario eliminar aire del sistema de alimentación, sobre todo de la bomba de inyección.

1 Afloje el tapón de purga de la cabeza del filtro del prefiltro (si lo hubiera). Accione la palanca cebadora de la bomba de alimentación (B) hasta que salga combustible exento de aire por el perno-racor. Apriete el perno-racor.

Nota: si la leva de mando de la bomba de alimentación está en el punto de alzada máxima, no será posible accionar la palanca cebadora. En este caso, se deberá girar el cigüeñal una vuelta.

2 Afloje el perno-racor (A1) en la parte superior de la cabeza del filtro. Accione la palanca cebadora de la bomba de alimentación hasta que salga combustible exento de aire por el perno-racor. Apriete el perno-racor.

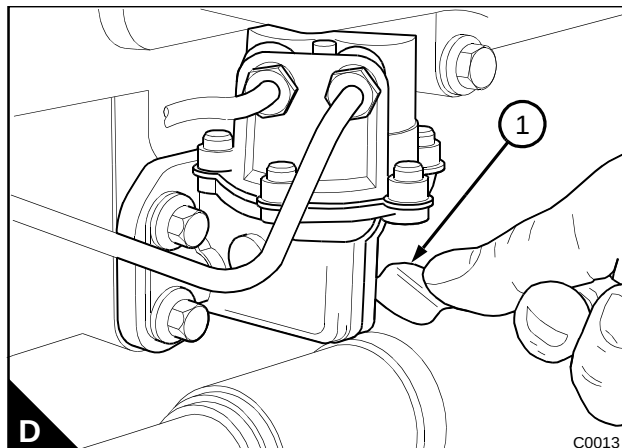
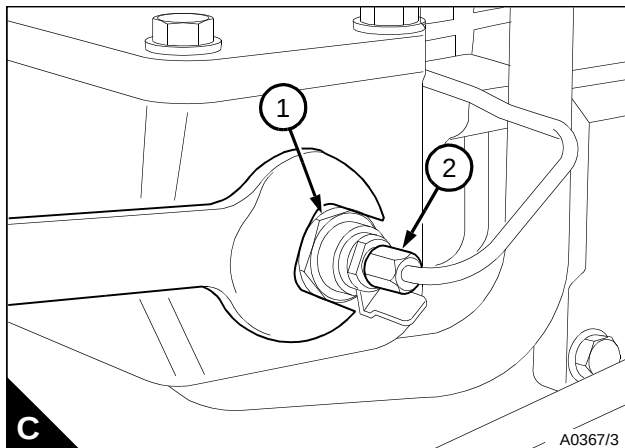


Continúa

Atención: utilice una llave para inmovilizar el dispositivo de ayuda de arranque con gasoil (C1) al aflojar o apretar la tuerca de unión (C2).

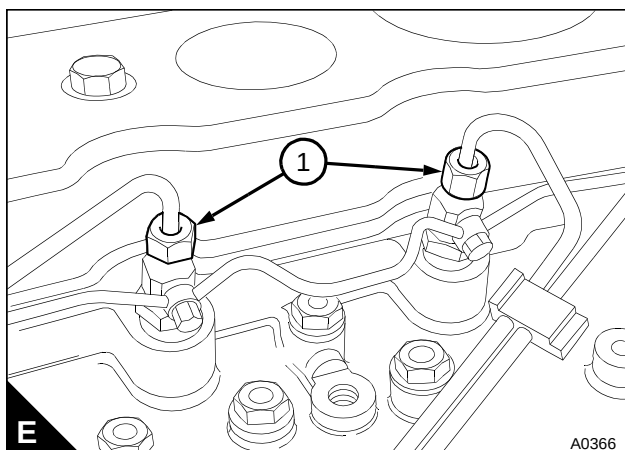
3 Afloje la tuerca de unión (C2) de la ayuda de arranque con gasoil y accione la palanca cebadora de la bomba de alimentación hasta que salga combustible exento de aire por la conexión. Apriete la tuerca de unión de la ayuda de arranque.

Atención: no apriete las tuercas de unión de las tuberías de alta presión a un par de apriete superior al recomendado. Si hay una fuga por la tuerca de unión, asegúrese de que la tubería esté alineada correctamente con la entrada del inyector. No apriete más la tuerca de unión del inyector, ya que esto puede producir un estrechamiento en el extremo de la tubería y perjudicar la alimentación de combustible.



4 Afloje las conexiones de alta presión en dos de los inyectores (E1).

Atención: Se pueden producir daños en la bomba de inyección, batería y motor de arranque si éste se utiliza excesivamente para eliminar el aire del sistema de alimentación de combustible.



5 Ponga el interruptor del sistema eléctrico en la posición de conexión ("ON"). Asegúrese de que el control de parada manual, si lo hay, esté en la posición de funcionamiento ("RUN"). Accione el motor de arranque hasta que salga combustible exento de aire por las conexiones de las tuberías de alta presión. Apriete las conexiones de las tuberías de alta presión a 22 Nm (16 lbf ft) 2,2 kgf m. Ponga el interruptor en la posición de desconexión ("OFF").

6 Ya se puede poner en marcha el motor.

Atención: arranque el motor en ralentí bajo durante un mínimo de cinco minutos inmediatamente después de que se haya eliminado el aire del sistema de alimentación. Ello garantizará que la bomba esté exenta de aire y evitará daños a las piezas internas de las bombas debido al contacto entre metales.

Si el motor funciona correctamente durante un corto tiempo y luego se para o funciona irregularmente, compruebe si hay aire en el sistema de alimentación. Si lo hay, probablemente la anomalía se deba a una fuga en el sistema de baja presión.

Bomba de inyección Stanadyne

Atención: no afloje la tuerca (A2) de la bomba de inyección. La ilustración (A) muestra la tuerca en su sitio cuando se monta la bomba en el motor. El cubo de la bomba se monta en fábrica en el eje para asegurar que la bomba esté en la posición correcta para la puesta a punto. Si se retira la tuerca y se mueve el cubo, éste se deberá volver a montar con precisión con ayuda de un equipo especializado antes de que se pueda montar la bomba en el motor.

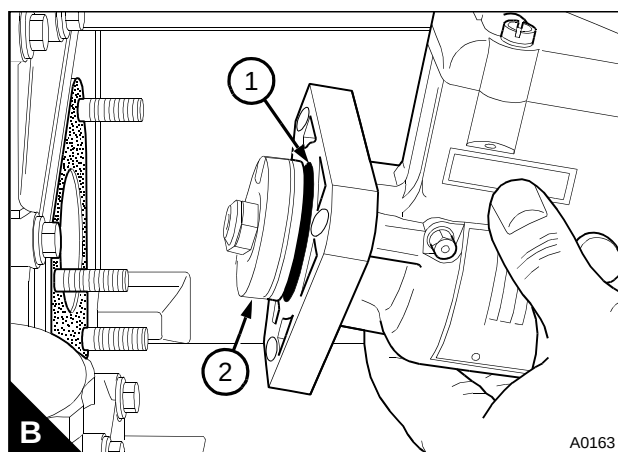
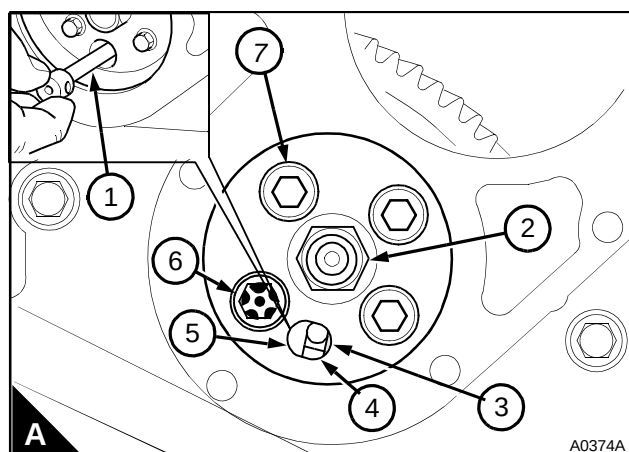
Nota: si el motor lleva una etiqueta de homologación de emisiones, la bomba se suministrará para un régimen preajustado del motor.

El cubo (B2) se monta en fábrica en el eje de transmisión de la bomba para asegurar una puesta a punto sumamente precisa. Los motores que cuentan con esta disposición llevan el engranaje de mando fijo al cubo y no al eje de la bomba. El retén de goma (B1) es de sección cuadrada; si se llegara a dañar, habrá que sustituirlo.

Para impedir que se altere la puesta a punto del motor por la rotación de la bomba de inyección, la brida de montaje tiene orificios en lugar de ranuras.

La puesta a punto de precisión de la bomba respecto al motor se efectúa mediante un pin (A1) que se utiliza para alinear el engranaje de la bomba y el cubo (A4) con un orificio en el cuerpo (A3) de la bomba. El engranaje se pasa por encima del pin y se fija al cubo con cuatro sujeciones (A6).

Nota: en los motores más recientes el engranaje de la bomba de inyección va ahora sujeto por un tornillo Torx (A6) y tres tornillos Allen (A7). El par de apriete para los cuatro tornillos es de 27 Nm (20 lbf ft) 2,8 kgf m. Existe una herramienta especial para extraer el tornillo Torx que se puede obtener en el distribuidor Perkins.



Desmontaje

Operación 11-19

Requisitos especiales

Herramientas especiales			
Descripción	Nº de pieza	Descripción	Nº de pieza
Pin de puesta a punto para bombas de inyección Stanadyne	27610033	Extractor para el tornillo Torx de sujeción del engranaje de la bomba de inyección	27610122

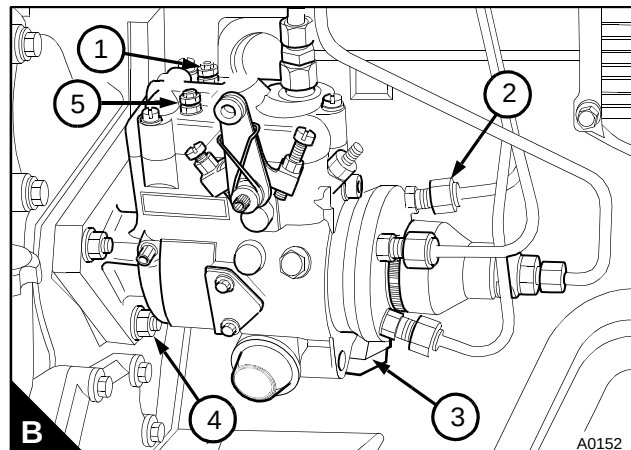
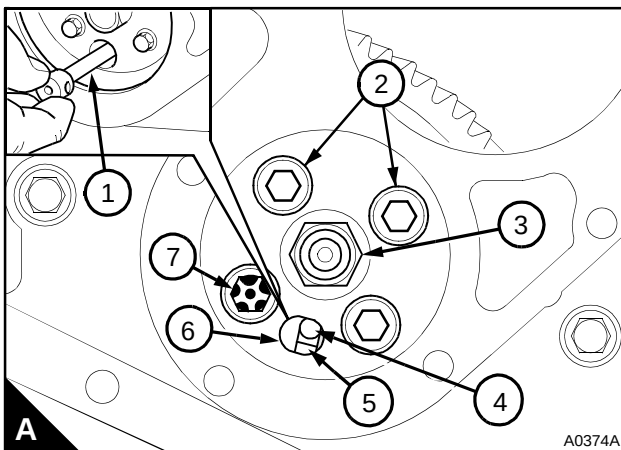
- 1 Desconecte la batería antes de desmontar la bomba de inyección del motor.
- 2 Lleve el pistón del cilindro nº 1 al PMS en la carrera de compresión; véase la Operación 8-1.
- 3 Desmonte la tapa de engranajes de la tapa de la distribución.
- 4 Introduzca el pin de puesta a punto (A1) en el orificio (A6) del engranaje de la bomba de inyección y en la ranura del cubo (A5). Meta el pin a fondo en el orificio (A4) del cuerpo de la bomba. Si se puede introducir del todo, la puesta a punto de la bomba es correcta. No debe haber resistencia al introducir el pin.

Atención:

- Utilice una llave adicional para inmovilizar la salida de alta presión al aflojar la tuerca de unión (B2) de los tubos de alta presión.
 - Asegúrese de que la puesta a masa (B1) y la alimentación eléctrica (B5) para el solenoide de parada encima de la carcasa del regulador estén correctamente conectadas.
- 5 Desmonte los tubos de combustible de alta y de baja presión. Desconecte de la bomba de inyección los racores para el dispositivo de avance para el arranque en frío (B3) y el solenoide de parada (B1) (B5). Desconecte la varilla de mando.

Atención: coloque un paño sin pelusa entre la superficie del engranaje de la bomba y la caja de la distribución para asegurarse de que los tornillos que fijan el engranaje al cubo (A2) (A7) no caigan en la caja de la distribución. Si ello ocurriera, se deberá desmontar la tapa de la distribución.

- 6 Quite el tornillo Torx (A7) y los tres tornillos Allen (A2). Suelte el engranaje del cubo de la bomba de inyección.
- 7 Quite las tuercas (B4) de la brida de la bomba de inyección y retire la bomba. Tenga cuidado para no dañar el pin de puesta a punto cuando se desmonta la bomba.



Montaje

Operación 11-20

Requisitos especiales

Herramientas especiales			
Descripción	Nº de pieza	Descripción	Nº de pieza
Pin de puesta a punto para bombas de inyección Stanadyne	27610033	Extractor para el tornillo Torx de sujeción del engranaje de la bomba de inyección	27610122

Atención: el motor debe estar ajustado en PMS del pistón del cilindro nº 1 en carrera de compresión antes de montar la bomba. Si fuera necesario girar el cigüeñal, se deberá montar la bomba temporalmente, pues de lo contrario, el engranaje suelto podría dañar la caja de la distribución.

1 Monte una junta nueva (A1) en la caja de la distribución. Coloque una junta tórica nueva (A2) en la bomba de inyección. Las bombas de inyección DB4 llevan un retén de goma de sección cuadrada en lugar de redonda. Cuando se monta un retén de goma, no hace falta montar una junta nueva.

2 Lubrique la junta tórica con un poco de aceite limpio para motores y sitúe la bomba en la caja de la distribución.

3 Coloque la bomba de inyección en su sitio en los tres espárragos de la caja de la distribución y ponga las tuercas de brida.

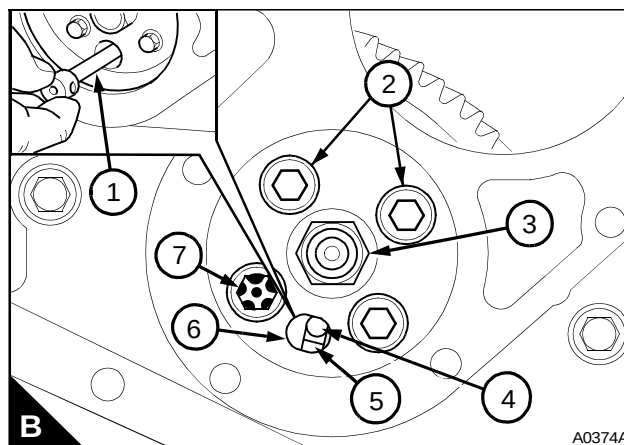
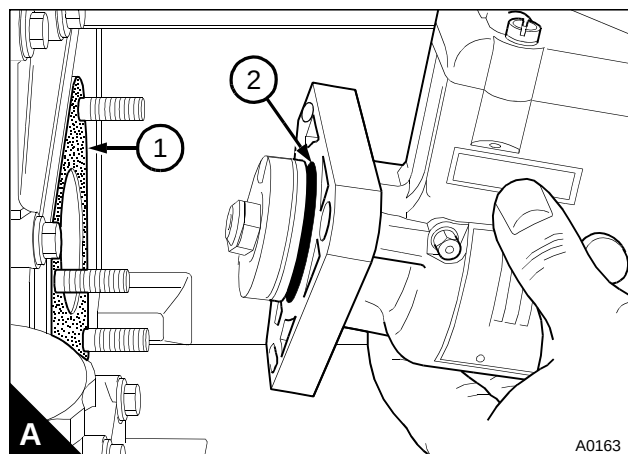
4 Apriete las tuercas de brida de la bomba a 19 Nm (14 lbf ft) 1,94 kgf m.

Atención: no quite la tuerca (B3) del eje de la bomba de inyección. El cubo de la bomba se monta en fábrica en el eje para asegurar que la bomba esté en la posición correcta para la puesta a punto. Si se retira el cubo, éste se deberá volver a montar con precisión con ayuda de un equipo especializado con el que cuentan los distribuidores Perkins.

5 Coloque el engranaje en el cubo de la bomba. El tornillo Torx (B7) y los tres tornillos Allen (B2) del engranaje de la bomba deben estar centrados en las ranuras para poder eliminar el culapeo. Apriete los tornillos a mano.

Nota: el engranaje de la bomba de inyección en la caja de la distribución sólo se puede montar correctamente en una posición. El engranaje debe tener las letras C y M hacia delante cuando está engranado.

6 Introduzca el pin de puesta a punto (B1) a través del orificio (B6) del engranaje de la bomba de inyección y la ranura del cubo (B5) hasta que se pueda meter a fondo en el orificio (B4) del cuerpo de la bomba. Si no se puede introducir el pin en el cuerpo de la bomba, compruebe que el motor esté correctamente ajustado con el pistón del cilindro nº 1 en el PMS; véase la Operación 8-1.



Continúa

Atención: se debe montar el engranaje de la bomba de inyección en el motor antes de girar el cigüeñal.

7 Gire el engranaje con cuidado a izquierdas con la mano (C1) para eliminar el culapeo entre el engranaje loco y el engranaje de la bomba de inyección. No gire el cigüeñal ni el eje de la bomba. Apriete los tornillos del engranaje de la bomba a 27 Nm (20 lbf ft) 2,8 kgf m.

8 Retire el pin de puesta a punto.

9 Monte la tapa de engranajes en la tapa de la distribución.

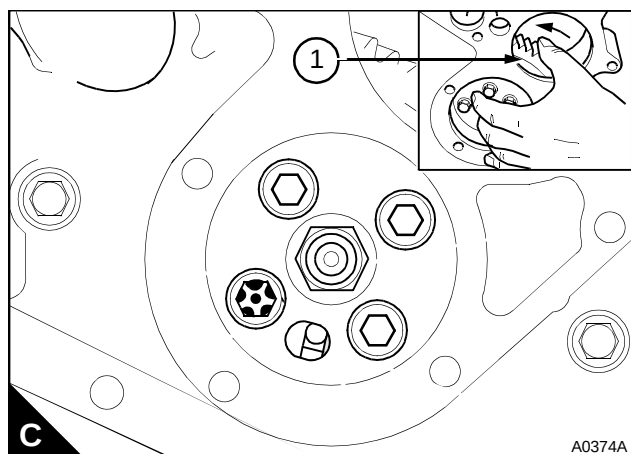
Atención: no apriete las tuercas de unión de las tuberías de alta presión a un par de apriete superior al recomendado. Si hay una fuga por la tuerca de unión, asegúrese de que la tubería esté alineada correctamente con la entrada del inyector. No apriete más la tuerca de unión del inyector, ya que esto puede producir un estrechamiento en el extremo de la tubería y perjudicar la alimentación de combustible.

10 Monte todos los tubos. Conecte la varilla de mando de la bomba de inyección. Conecte a la bomba los cables y la conexión del dispositivo de avance para el arranque en frío y el solenoide de parada. Utilice una llave para inmovilizar las salidas de la bomba cuando se montan las tuberías de alta presión; apriete las tuercas de unión a 27 Nm (20 lbf ft) 2,8 kgf m.

11 Elimine el aire del sistema de combustible; véase la Operación 11-21.

12 Monte la tapa de balancines.

13 Ponga el motor en marcha y, cuando haya alcanzado la temperatura normal de funcionamiento, compruebe si hay pérdidas.



Purga de aire del sistema de combustible

Operación 11-21

Si entra aire en el sistema de alimentación de combustible, se deberá eliminar antes de que pueda ponerse en marcha el motor.

Se puede producir una entrada de aire en el sistema si:

- durante el funcionamiento normal se vacía el depósito de combustible;
- se desconectan las tuberías de combustible de baja presión;
- hay fugas en una parte del sistema de alimentación de combustible de baja presión durante el funcionamiento del motor.

Para eliminar el aire del sistema de alimentación de combustible, proceda de la manera siguiente:

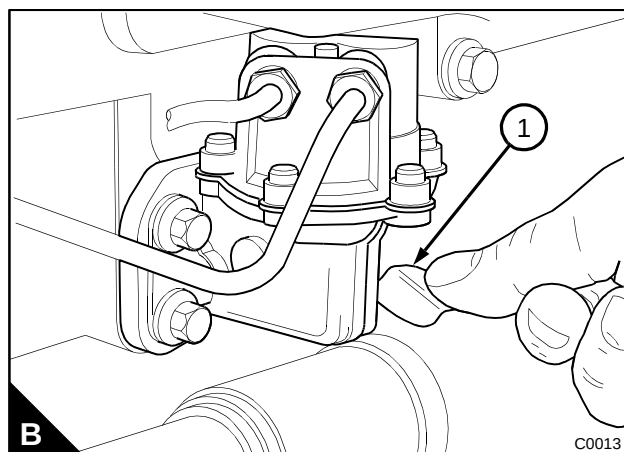
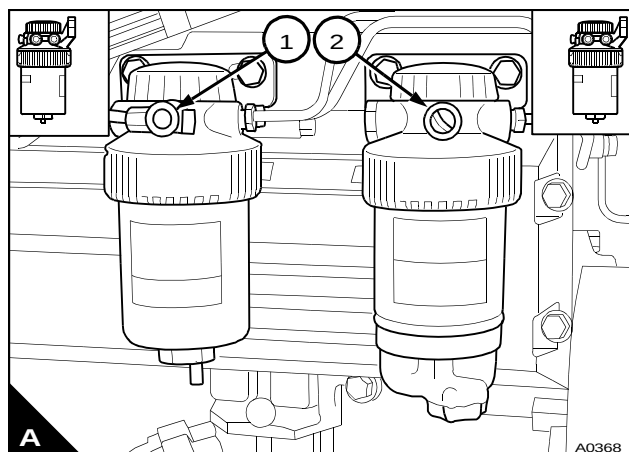
Los tornillos de purga no están montados en la bomba de inyección. Generalmente el aire se eliminará de la bomba de combustible automáticamente.

Atención: si el sistema de alimentación está vacío o si el(los) filtro(s) de combustible se ha(n) sustituido, será necesario eliminar aire del sistema de alimentación, sobre todo de la bomba de inyección.

1 Afloje el tapón de purga de la cabeza del filtro del prefiltro (A2). Accione la palanca cebadora de la bomba de alimentación (B1) hasta que salga combustible exento de aire por el tapón de purga. Apriete el tapón de purga.

Nota: si la leva de mando de la bomba de alimentación está en el punto de alzada máxima, no será posible accionar la palanca cebadora. En este caso, se deberá girar el cigüeñal una vuelta.

2 Afloje el tapón de purga (A1) en la parte superior de la cabeza del filtro. Accione la palanca cebadora (B1) de la bomba de alimentación hasta que salga combustible exento de aire por el tapón de purga. Apriete el tapón de purga.



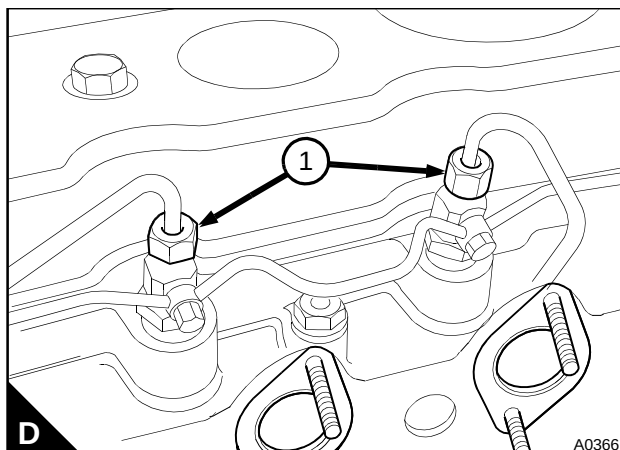
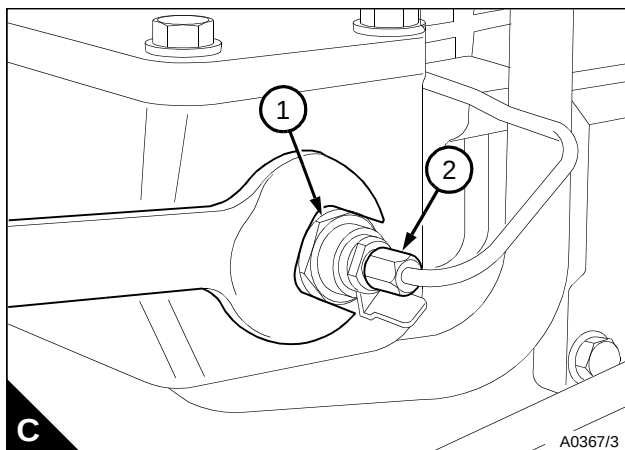
Continúa

Atención: utilice una llave para inmovilizar el dispositivo de ayuda de arranque con gasoil (C1) al aflojar o apretar la tuerca de unión (C2).

3 Afloje la tuerca de unión (C2) de la ayuda de arranque con gasoil y accione la palanca cebadora de la bomba de alimentación hasta que salga combustible exento de aire por la conexión. Apriete la tuerca de unión de la ayuda de arranque.

Atención: no apriete las tuercas de unión de las tuberías de alta presión a un par de apriete superior al recomendado. Si hay una fuga por la tuerca de unión, asegúrese de que la tubería esté alineada correctamente con la entrada del inyector. No apriete más la tuerca de unión del inyector, ya que esto puede producir un estrechamiento en el extremo de la tubería y perjudicar la alimentación de combustible.

4 Afloje las conexiones de alta presión en dos de los inyectores (D1).



Atención: se pueden producir daños en la bomba de inyección, batería y motor de arranque si éste se utiliza excesivamente para eliminar el aire del sistema de alimentación de combustible.

5 Ponga el interruptor del sistema eléctrico en la posición de conexión ("ON"). Asegúrese de que el control de parada manual, si lo hay, esté en la posición de funcionamiento ("RUN"). Accione el motor de arranque hasta que fluya combustible sin aire de las conexiones de las tuberías. Apriete las conexiones de las tuberías de alta presión a 27 Nm (20 lbf ft) 2,8 kgf m. Ponga el interruptor en la posición de desconexión ("OFF").

6 Ya se puede poner en marcha el motor.

Atención: arranque el motor en ralentí bajo durante un mínimo de cinco minutos inmediatamente después de que se haya eliminado el aire del sistema de alimentación. Ello garantizará que la bomba esté exenta de aire y evitará daños a las piezas internas de las bombas debido al contacto entre metales.

Nota: si el motor funciona correctamente durante un corto tiempo y luego se para o funciona irregularmente, compruebe si hay aire en el sistema de alimentación. Si lo hay, probablemente la anomalía se deba a una fuga en el sistema de baja presión.

12

Sistema de refrigeración

Información general

Nota: para las referencias de las ilustraciones, remítase al "Esquema del flujo de refrigerante" en la página 202.

El refrigerante (A4) pasa de la parte inferior del radiador, a través de la bomba centrífuga de refrigerante, que va montada sobre la parte delantera de la caja de la distribución, para facilitar la circulación del refrigerante por el sistema.

La bomba es accionada por una correa trapezoidal desde la polea del cigüeñal.

De la bomba, el refrigerante pasa a través de un tubo de goma a un conducto situado en el lado izquierdo del bloque de cilindros y de ahí a la entrada del refrigerador de aceite blindado. El refrigerante pasa a través del refrigerador de aceite y vuelve al lado de admisión de la bomba centrífuga de refrigerante.

El refrigerante (A6) pasa del conducto al bloque de cilindros, a través de dos orificios en la pieza de fundición del bloque de cilindros.

Después fluye alrededor de los cilindros y sube hacia la culata a través de una serie de orificios grandes. Un orificio pequeño, situado en la parte posterior del bloque de cilindros, asegura que no se produzcan bolsas de aire.

El refrigerante sale de la culata por la parte delantera y pasa por un tubo flexible corto para entrar en la carcasa del termostato. Cuando el motor está frío, el termostato está totalmente cerrado (A1) y el refrigerante (A5) pasa directamente a través de la válvula de desvío del termostato al lado de admisión de la bomba de refrigerante.

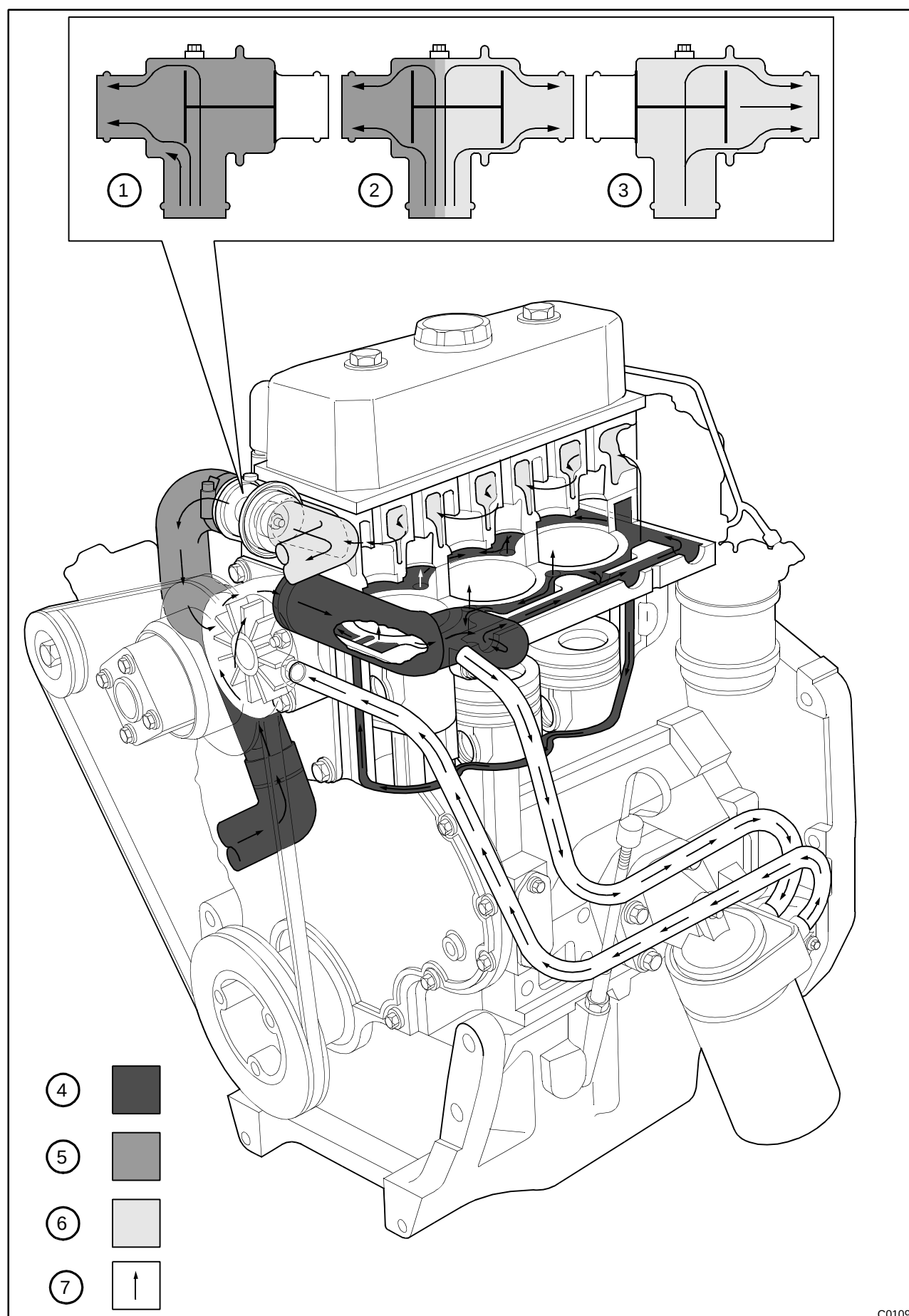
Al calentarse el motor, el termostato empieza a abrirse (A2) y parte del refrigerante pasa a la parte superior del radiador.

El termostato se abrirá del todo (A3) cuando el motor alcance la temperatura normal de funcionamiento. Cuando el termostato está abierto (A3), la válvula de desvío se cierra y el refrigerante pasa a la parte superior del radiador.

El termostato mantiene la temperatura correcta del motor mediante el equilibrio establecido por el flujo de desvío y el flujo total a la parte superior del radiador.

El aire que circula sobre las aletas del radiador absorbe el calor del refrigerante cuando pasa a través del radiador. El refrigerante sale del radiador a través del manguito inferior y vuelve a la bomba de refrigerante.

Esquema del flujo de refrigerante



C0109

Termostato

El termostato se encuentra en una carcasa sellada de latón o plástico, sujeto en su sitio por tres tubos flexibles: el manguito superior de admisión del radiador, el tubo de desvío a la bomba de refrigerante y el tubo de salida de la culata. La carcasa del termostato se puede montar en posición horizontal (A) o vertical (B), dependiendo de la aplicación del motor.

Si el termostato no funciona correctamente, se debe sustituir el conjunto completo.

Desmontaje y montaje

Operación 12-1

Desmontaje

- 1 Drene el sistema de refrigeración hasta que el nivel del refrigerante se encuentre por debajo del termostato.
- 2 Suelte las abrazaderas de los tres tubos flexibles conectados al termostato. Desacople el termostato de los tubos.

Montaje

- 1 Asegúrese de que las conexiones de los tubos estén limpias y de que el pasador de zangoteo que va dentro de la válvula del termostato se pueda mover libremente.

Atención: La brida (A2) o (B1) de la carcasa de latón del termostato debe quedar hacia la conexión del radiador cuando se monte el termostato. Si el conjunto se monta de forma incorrecta, se producirá un recalentamiento del motor, ya que el refrigerante no fluirá por el radiador.

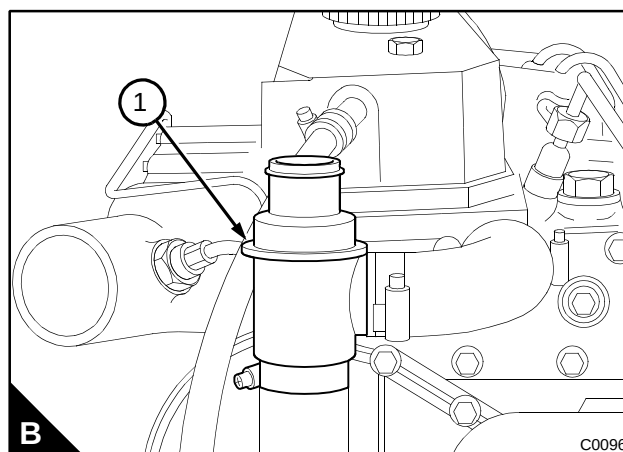
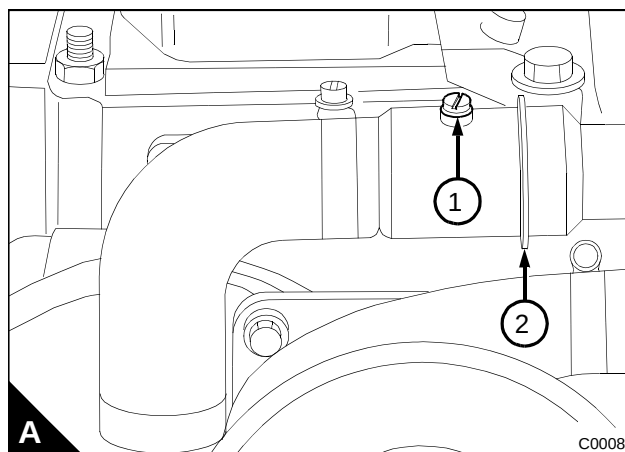
- 2 Coloque el nuevo termostato de latón en su sitio conectándole los tres tubos flexibles; si el termostato de latón se monta horizontalmente (A), asegúrese de que el tornillo de purga (A1) quede en la parte superior. Si el termostato va montado en posición vertical (B), asegúrese de que la brida del cuerpo del termostato esté en la parte superior (B1) y conectada al manguito del radiador.

Atención: Si el termostato se monta horizontal, es importante eliminar el aire del sistema de refrigeración cuando se llene. Asegúrese de que el tornillo de purga (A1) esté suelto hasta que se apriete. Cuando salga refrigerante sin aire por la abertura, apriete el tornillo de purga a 3-4 Nm (2-3 lb ft).

- 3 Si se monta un termostato de plástico, conecte el manguito del radiador y los tubos del motor y la bomba a las salidas señaladas correspondientes, identificadas por flechas que tiene la carcasa del termostato.

Nota: Si el termostato que está montado es de plástico, no hace falta eliminar el aire de la carcasa del termostato, ya que no lleva tornillo de purga.

- 4 Apriete las abrazaderas de los tres tubos flexibles.
- 5 Llene el sistema de refrigeración; véase la Operación 12-3.



Comprobación

Operación 12-2

Atención: si el termostato no funciona correctamente, se deberá sustituir. No intente ajustarlo.

- 1 Cuelgue el termostato en un recipiente adecuado lleno de refrigerante.
- 2 Caliente el refrigerante gradualmente. Utilice un termómetro para comprobar la temperatura a la que se empieza a abrir la válvula y a la que está totalmente abierta. La temperatura correcta se indica en la sección de Datos y dimensiones para el "Termostato" en la página 26.

Llenado del sistema de refrigeración

Llenado y purga del sistema

Operación 12-3

¡Peligro! No quite la tapa de llenado del sistema de refrigeración mientras el motor esté aún caliente y el sistema bajo presión, ya que se podría producir una descarga peligrosa de refrigerante caliente.

Atención: para los datos del refrigerante correcto a emplear en el sistema de refrigeración, remítase al apartado "Especificación del refrigerante" en el capítulo 5 del Manual del usuario. Si se añade refrigerante durante la revisión, debe ser la misma mezcla con la que se llenó originalmente el sistema. Deje que el motor se enfríe antes de añadir refrigerante.

Nota: para eliminar el aire del sistema, el refrigerante debe añadirse muy lentamente.

- 1 Quite con cuidado la tapa de llenado del sistema de refrigeración.
- 2 Llene el sistema de refrigeración hasta que refrigerante alcance el fondo del tubo de llenado.
- 3 Si hay un tornillo de purga (A1) instalado en la culata, aflójelo.

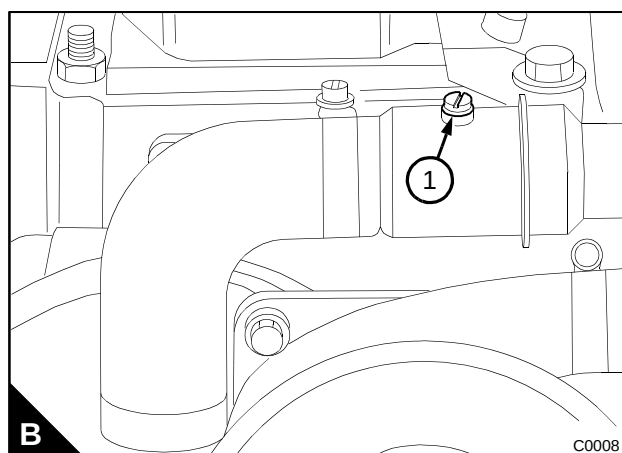
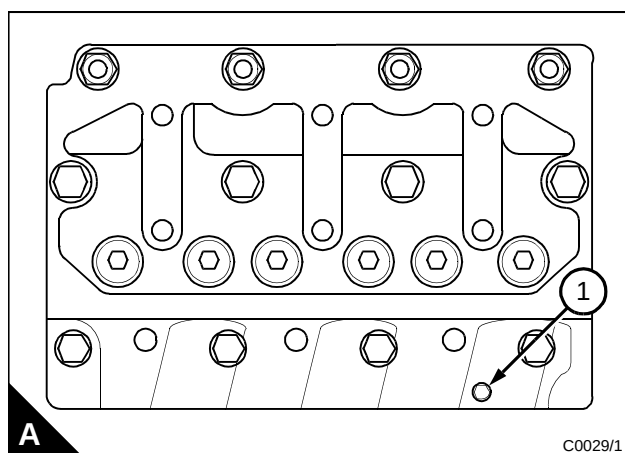
Nota: las primeras culatas no llevaban tornillo de purga.

- 4 Cuando salga refrigerante sin aire por la abertura, apriete el tornillo de purga en la culata.

- 5 Elimine el aire del termostato, si es preciso:

Si se trata de un termostato de latón montado en posición horizontal como se muestra en (B), afloje el tornillo de purga (B1) situado encima del termostato hasta que quede mínimamente apretado.

- 6 Cuando salga refrigerante sin aire por la abertura, apriete el tornillo de purga en el termostato.



Continúa

Notas:

- No será necesario eliminar el aire del termostato si:
- el termostato de latón está montado en posición vertical;
- el termostato es de plástico.

7 Quite con cuidado la tapa de llenado y añada refrigerante hasta que el nivel alcance el fondo del tubo de llenado. Coloque la tapa de llenado.

8 Arranque el motor. Déjelo en marcha a 1.750 rpm durante dos minutos. Pare el motor y déjelo enfriar.

9 Repita los pasos 3, 4, 5, 6 y 7.

10 Arranque el motor. Déjelo en marcha en ralentí rápido hasta que alcance la temperatura normal de funcionamiento. Pare el motor y déjelo enfriar.

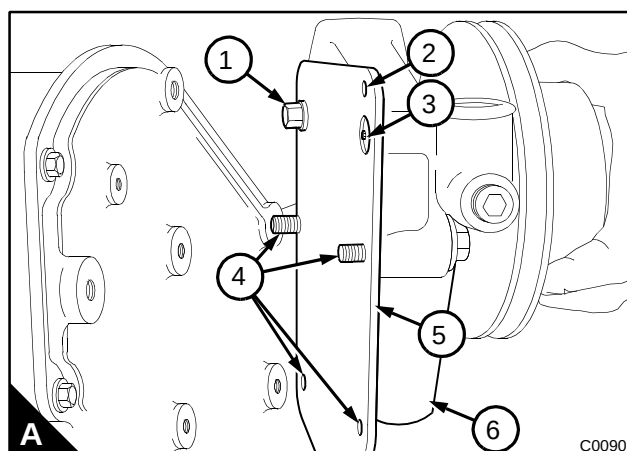
11 Repita los pasos 3, 4, 5, 6 y 7 hasta que se haya eliminado todo el aire del sistema de refrigeración.

Bomba de refrigerante**Desmontaje****Operación 12-4**

Nota: una pequeña cantidad de pérdida de refrigerante en la superficie de la junta de la bomba es normal. Tiene por finalidad lubricar la junta. Hay un orificio en el cuerpo de la bomba de refrigerante que permite que se drene el refrigerante. Es posible se observen pequeñas fugas intermitentes de refrigerante por el orificio de drenaje durante el ciclo de funcionamiento del motor. Dichas fugas no indican que la bomba esté averiada. Las manchas de refrigerante o gotas intermitentes de refrigerante que caen del orificio son una indicación del funcionamiento normal de la bomba.

- 1 Desmonte el ventilador; véase la Operación 12-8.
- 2 Desmonte la correa del ventilador; véase la Operación 14-3.
- 3 Desconecte los tubos flexibles de la bomba de refrigerante.
- 4 Quite los cuatro tornillos de cabeza de brida de la polea de la bomba y saque la polea del cubo.
- 5 Quite los cinco tornillos (A4) y (A2) que fijan la bomba a la caja de la distribución y retire la bomba del motor.
- 6 Si es preciso desmontar la placa adaptadora (A5) del cuerpo de la bomba (A6), suelte la tuerca y el tornillo (A1) y el tornillo Allen (A3).

Nota: si se va a desarmar la bomba, será necesario utilizar un extractor para desmontar el cubo de la polea del eje de la bomba.



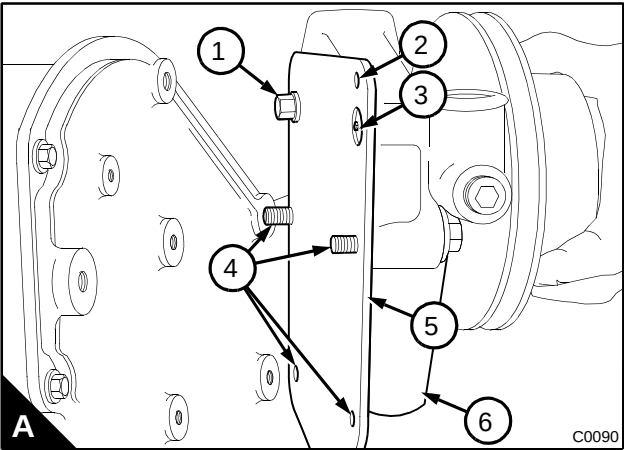
Montaje

Operación 12-5

Requisitos especiales

Productos consumibles			
Descripción	Nº de pieza	Descripción	Nº de pieza
POWERPART Threadlock (pipe) (sellador de roscas de tubos)	27610033	POWERPART Jointing compound (compuesto para juntas)	27610122

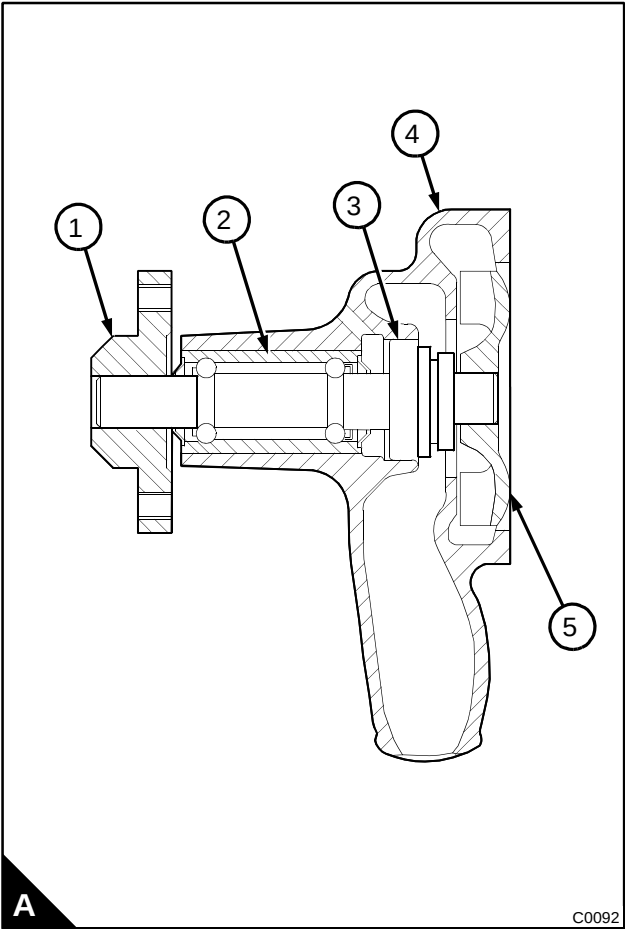
- 1 Si se ha desmontado la placa adaptadora (A5), limpie a fondo las superficies de la placa adaptadora (A5) y el cuerpo de la bomba de refrigerante (A6) donde se coloca la junta. Aplique un cordón estrecho de POWERPART Jointing compound (compuesto para juntas) a la superficie donde va la junta en la bomba de refrigerante. Monte una junta nueva entre la placa adaptadora y el cuerpo de la bomba. Monte la placa adaptadora. Elimine el exceso de compuesto para juntas.
- 2 Ponga la tuerca y el tornillo (A1) y apriete la tuerca a 44 Nm (33 lbf ft) 4,5 kgf m. Apriete el tornillo Allen (A3).
- 3 Limpie a fondo las superficies de montaje de la caja de la distribución y la parte trasera de la placa adaptadora.
- 4 Aplique POWERPART Thread lock (pipe) (sellador de roscas de tubo) a las tres primeras roscas de los cuatro tornillos de sujeción (A4). Póngalos en su sitio en el cuerpo de la bomba y la placa adaptadora.
- 5 Monte la bomba de refrigerante en la caja de la distribución y apriete los cinco tornillos de sujeción a 44 Nm (33 lbf ft) 4,5 kgf m.
- 6 Coloque la polea en el cubo del eje de la bomba y apriete los cuatro tornillos M8 a 22 Nm (16 lbf ft) 2,2 kgf m para sujetar la polea en el cubo.
- 7 Conecte los tubos flexibles a la bomba de refrigerante y apriete las abrazaderas.
- 8 Monte la correa del ventilador; véase la Operación 14-3.
- 9 Monte el ventilador; véase la Operación 12-8.



Requisitos especiales

Herramientas especiales			
Descripción	Nº de pieza	Descripción	Nº de pieza
Extractor	21825565	Adaptadores (para uso con el extractor)	21825568

- 1 Desmonte la bomba de refrigerante (A4) del motor; véase la Operación 12-4.
- 2 Extraiga el cubo (A1) con el extractor y los adaptadores.
- 3 Apoye el extremo del cuerpo de la bomba en que está la polea. Utilice un adaptador adecuado para meter el conjunto de eje y cojinete (A2) a través del impulsor (A5) y el retén de refrigerante (A3). Siga haciendo presión hasta que el conjunto de eje y cojinete haya salido del cuerpo de la bomba.
- 4 Deseche el impulsor y el conjunto de eje y cojinete. Desmonte el retén de refrigerante y deséchelo.
- 5 Limpie el cuerpo de la bomba con un líquido de limpieza adecuado. Examine el cuerpo de la bomba para comprobar si presenta grietas.

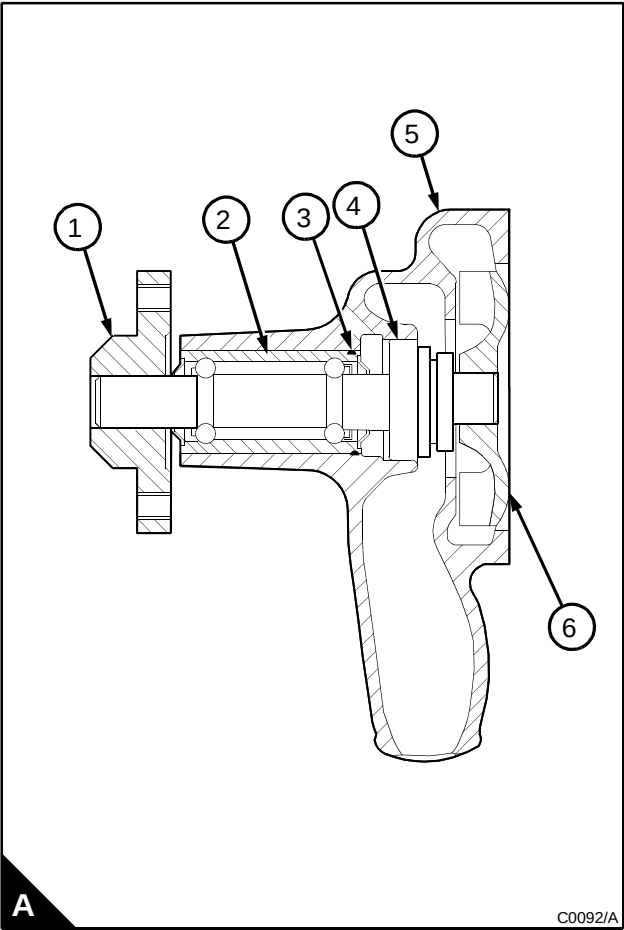


Requisitos especiales

Productos consumibles	
Descripción	Nº de pieza
POWERPART Retainer (oil tolerant) (retenedor tolerante al aceite)	21820603

Notas:

- El juego de revisión de la bomba contiene un conjunto de eje y cojinete, un retén de refrigerante y un impulsor.
 - El cojinete viene de fábrica lleno de grasa y sellado. El cojinete no precisa de mantenimiento.
- 1 Apoye el extremo del cuerpo de la bomba en que está el impulsor. Aplique un anillo estrecho (A3) de POWERPART Retainer (oil tolerant) (retenedor tolerante al aceite) en la superficie de la pista exterior del cojinete (A2).
- 2 Coloque el conjunto de eje y cojinete en su sitio en el cuerpo de la bomba (A5). El extremo del eje de menor diámetro debe introducirse primero. Utilice un adaptador adecuado para la pista exterior del cojinete y meta a presión el conjunto de eje y cojinete en el cuerpo de la bomba hasta que la pista del cojinete esté a nivel con el extremo del cuerpo de la bomba en que está la polea. No aplique presión en el extremo del eje, ya que dañaría el cojinete. Elimine el retenedor sobrante.
- 3 Apoye el extremo del cuerpo de la bomba en que está la polea y monte un nuevo retén de refrigerante (A4) de la siguiente forma:



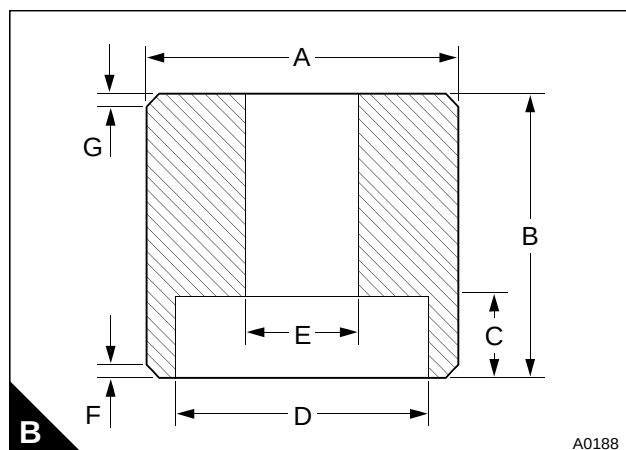
Continúa

Atención: Es importante que sólo se utilice la herramienta que se muestra en (B) para montar el nuevo retén de refrigerante.

El retén de refrigerante tiene un ajuste de interferencia en el eje y será necesario utilizar una herramienta para montarlo correctamente.

La herramienta se debe fabricar con una barra de acero dulce de las dimensiones que se muestran en (B), que se indican a continuación:

A	44,0 mm (1.73 in)	D	37,3 mm (1.47 in)	G	2,00 mm (0.08 in) a 45°
B	40,0 mm (1.57 in)	E	16,1 mm (0.63 in)		
C	11,6 mm (0.46 in)	F	1,00 mm (0.04 in) a 45°		



Las dimensiones de la herramienta para montar el retén de refrigerante garantizan que el retén sea de la longitud correcta una vez instalado. También se evitará la deformación axial del retén al meterlo en el eje.

Nota: no lubrique el retén. Es importante que el retén no se manche de aceite o grasa; si se tiene en la mano, se debe sujetar por el borde de la brida. No dañe el anillo de sellador verde aplicado en el cuerpo del retén de refrigerante, justo detrás de la brida del retén.

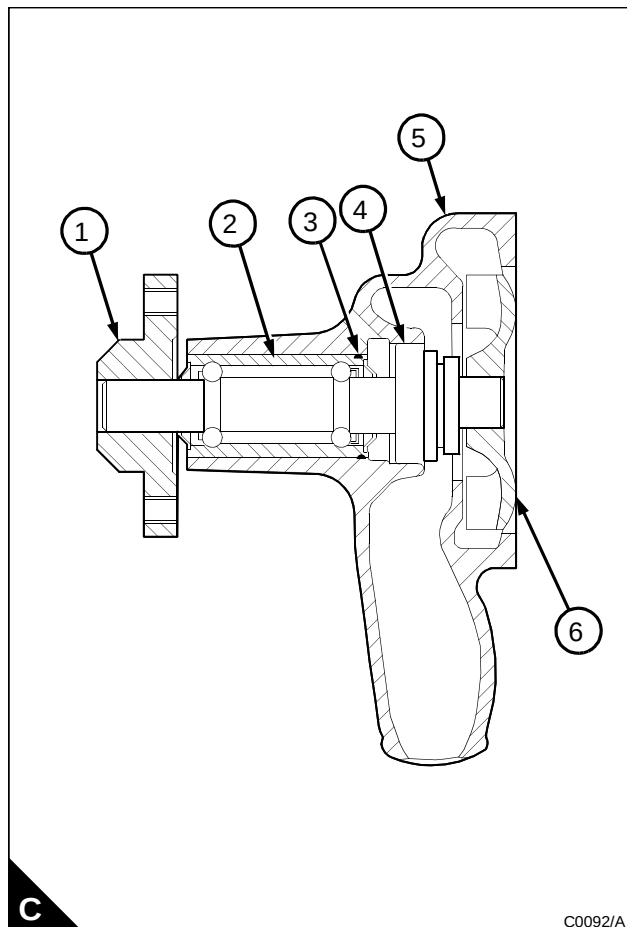
4 Asegúrese de que el borde del eje no tenga aristas cortantes y coloque el retén en su sitio en el extremo del eje. Asegúrese de que el anillo de sellador esté hacia el cojinete. Utilice la herramienta para meter a presión el retén en el eje hasta que la parte inferior de la brida del retén esté totalmente en contacto con el cuerpo de la bomba. Siga aplicando presión durante unos 10 segundos para asegurarse de que el retén permanezca en su sitio al dejar de hacer presión.

Continúa

5 Apoye el extremo del eje que tiene la polea y meta el nuevo impulsor (C6) a presión en el eje hasta que la parte trasera del impulsor quede al mismo nivel que la parte trasera del cuerpo de la bomba. De esta forma se asegura que la holgura entre las palas del impulsor y el cuerpo de la bomba sea la correcta. Gire el eje para asegurarse de que el impulsor esté libre.

6 Aplique un anillo estrecho de POWERPART Retainer (oil tolerant) (retenedor tolerante al aceite) al eje de la bomba. Apoye el extremo del eje en que está el impulsor y meta el cubo a presión en el eje hasta que el extremo del eje quede a nivel con la cara delantera del cubo. Elimine el retenedor sobrante.

7 Monte la bomba de refrigerante en el motor; véase la Operación 12-5.



Ventilador

Desmontaje y montaje

Operación 12-8

Desmontaje

Suelte los cuatro tornillos y desmonte el ventilador. Si es necesario, ponga los tornillos para sujetar la extensión del ventilador y la polea en el cubo.

Montaje

Limpie a fondo la parte posterior del ventilador, por donde se acopla a la extensión. Asegúrese también de eliminar toda la pintura de esta zona. Coloque la polea en el cubo y la extensión del ventilador en la polea. Limpie la superficie delantera de la extensión del ventilador. Monte el ventilador y apriete los tornillos de sujeción a 22 Nm (16 lbf ft) 2,2 kgf m.

Página en blanco

13

Volante de inercia y caja del volante

Descripción general

El volante de inercia de acero está dotado de una corona de arranque endurecida. La caja del volante normalmente es de fundición de hierro.

Volante de inercia

Desmontaje y montaje

Operación 13-1

Requisitos especiales

Productos consumibles	
Descripción	Nº de pieza
POWERPART Retainer (oil tolerant) (retenedor tolerante al aceite)	21820603

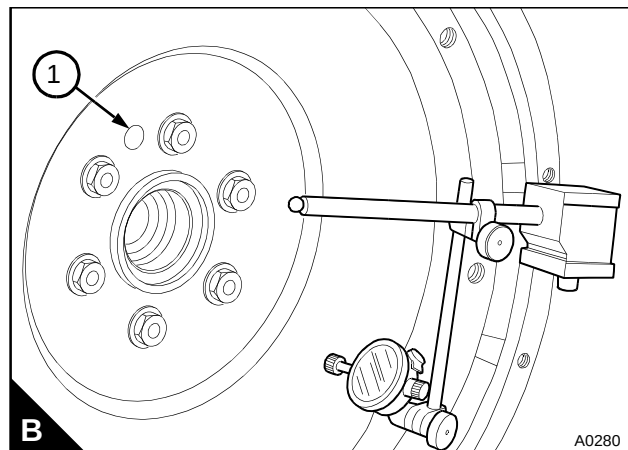
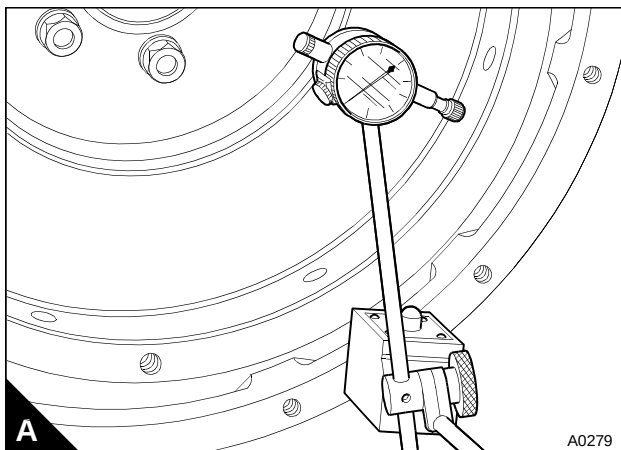
¡Peligro! El volante es muy pesado; utilice un equipo elevación o consiga ayuda para las tareas de elevación antes de desatornillarlo.

Desmontaje

- 1 Quite dos tornillos de dos puntos opuestos del volante y coloque temporalmente dos espárragos guía para mayor seguridad al desmontar y montar el volante.
- 2 Quite los demás tornillos y arandelas y retire el volante.
- 3 Compruebe que el volante y la corona no estén dañados; sustituya las piezas que haga falta.

Montaje

- 1 Cerciérese de que las superficies de apoyo del cigüeñal y volante estén limpias y exentas de daños.
- 2 Coloque temporalmente dos espárragos guía en orificios opuestos de la cara plana del cigüeñal como medida de seguridad cuando se monte el volante. Monte el volante sobre los espárragos guía; asegúrese de que el orificio (B1) para la clavija de la cara plana del cigüeñal esté en la posición correcta. Aplique POWERPART Retainer (oil tolerant) (retenedor tolerante al aceite) en las tres primeras roscas de los tornillos y monte los cuatro tornillos y sus arandelas. Quite los espárragos guía y coloque los demás tornillos y arandelas. Apriete los tornillos a 105 Nm (77 lbf ft) 10,7 kgf m.
- 3 Compruebe el descentramiento axial del volante con un comparador de reloj (A). Debe ser inferior a 0,30 mm (0.012 in) de la lectura total del comparador.
- 4 Compruebe la alineación de la cara del volante (B). El error de alineación no debe ser superior a 0,03 mm (0.001 in) del valor total marcado por el comparador por cada 25 mm (1.0 in) del radio del volante, desde el eje del cigüeñal al palpador del comparador. Durante esta operación, mantenga el cigüeñal presionado hacia la parte delantera para eliminar el efecto del juego axial del cigüeñal.



Corona del volante

Desmontaje y montaje

Operación 13-2

Desmontaje

¡Peligro! Utilice protección ocular durante esta operación.

Antes de desmontar la corona del volante, compruebe la posición del bisel de los dientes. Para desmontar la corona del volante, utilice un martillo y un cincel para separarla. Tenga cuidado de no dañar el volante durante esta operación.

Montaje

La corona se calienta para montarla en el volante. Cuando se vaya a montar una nueva corona, asegúrese de que no se caliente a más de 250 °C (480 °F). Cerciórese de que el bisel de los dientes de la corona esté en el sentido correcto.

Caja del volante de inercia

Desmontaje y montaje**Operación 13-3**

¡Peligro! La caja del volante es muy pesada; utilice un equipo elevación o consiga ayuda para las tareas de elevación antes de desatornillarla.

Desmontaje

- 1 Desmonte el motor de arranque, Operación 14-6 y el volante, Operación 13-1.
- 2 Suelte los seis tornillos de sujeción y los dos tornillos Allen. Golpee cuidadosamente la caja con un martillo blando para sacarla de las clavijas.

Montaje

- 1 Cerciórese de que la superficie posterior del bloque de cilindros y las superficies de la caja estén limpias y no presenten daños. Cerciórese de que las clavijas de emplazamiento estén bien instaladas.
- 2 Monte la caja sobre las clavijas y apriete los tornillos de sujeción y los dos tornillos Allen a 44 Nm (32 lbf ft) 4,5 kgf m.
- 3 Monte el volante, Operación 13-1 y el motor de arranque, Operación 14-6.

14

Equipamiento eléctrico

Alternadores

Descripción general

El alternador es accionado desde la polea del cigüeñal por medio de una correa sencilla.

El alternador Magneti Marelli A127 lleva un regulador de estado sólido montado en la parte posterior. El regulador del alternador Magneti Marelli A127 incluye una caja de escobillas como parte de la unidad. El regulador está sellado y no se puede reparar.

Precauciones

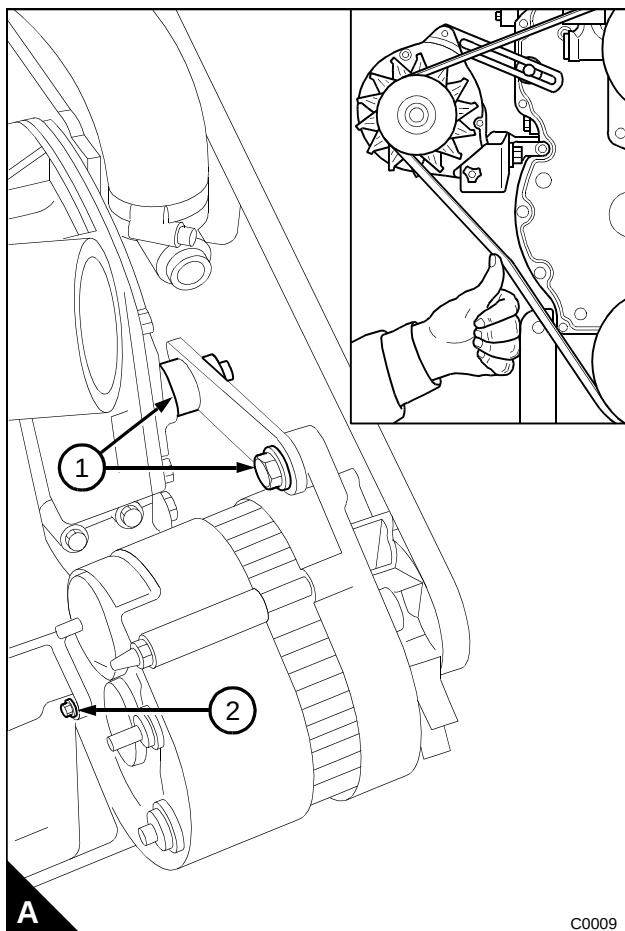
Para evitar dañar los diodos y resistencias, se deberán observar las precauciones siguientes:

- No desconecte la batería estando en marcha el motor. Ello producirá una sobretensión en el sistema de carga del alternador, lo que ocasionará daños inmediatos a los diodos o transistores.
- Antes de desconectar un cable eléctrico, detenga el motor y ponga todos los interruptores eléctricos en la posición de desconexión ("OFF").
- Tenga cuidado de no establecer conexiones erróneas entre los cables y bornes pues se produciría un cortocircuito. Debe conectarse el cable eléctrico correcto al borne correspondiente. Un cortocircuito o una conexión errónea que invierta la polaridad ocasionará inmediatamente daños permanentes a los diodos y transistores.
- Antes de conectar una batería al sistema, verifique que la polaridad y la tensión sean las correctas.
- No utilice un contacto de ruptura para verificar que haya corriente, ya que esto puede dañar los transistores.

Comprobación de las correas de accionamiento

Operación 14-1

- 1 Sustituya la correa si está dañada o desgastada.
- 2 El estado de la correa se debe comprobar a intervalos regulares, que se indican en el Manual del usuario. La correa debe sustituirse si tiene grietas o si tiene manchas de aceite o grasa.
- 3 Para comprobar la tensión, presione sobre la correa con el pulgar (A) en el centro del tramo libre más largo y compruebe la deflexión. Con una presión moderada del pulgar de 45 N (10 lbf) 4,5 kgf, la deflexión correcta de la correa será de 10 mm ($\frac{3}{8}$ in).

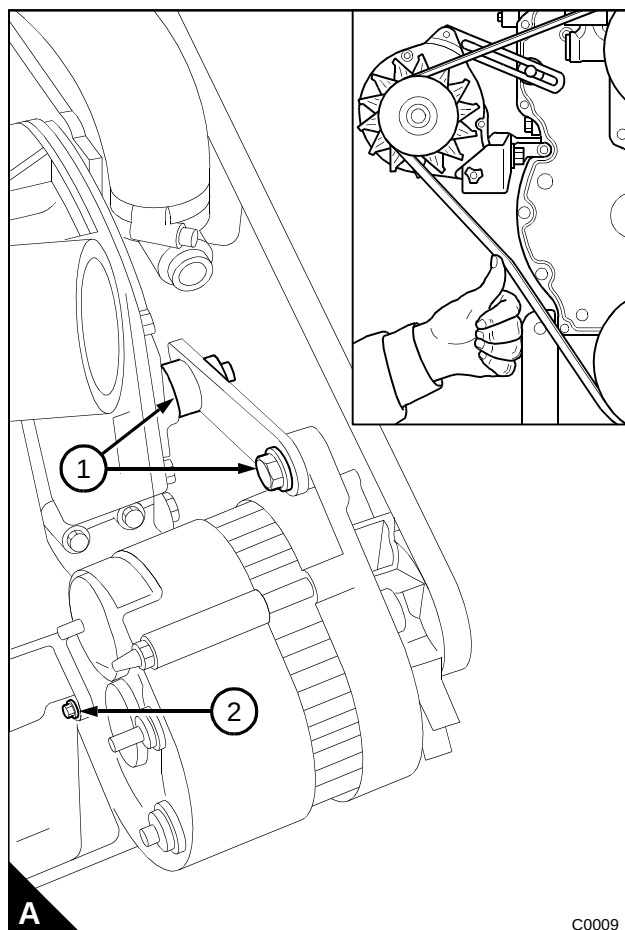


Ajuste de la tensión de la correa de accionamiento

Operación 14-2

- 1 Afloje las sujeciones de pivote (A2) del alternador y las sujeciones del eslabón de ajuste (A1).
- 2 Cambie la posición del alternador para conseguir la tensión correcta. Apriete las sujeciones del eslabón de ajuste y después las sujeciones de pivote.
- 3 Compruebe nuevamente la tensión de la correa para asegurarse de que siga siendo la correcta.

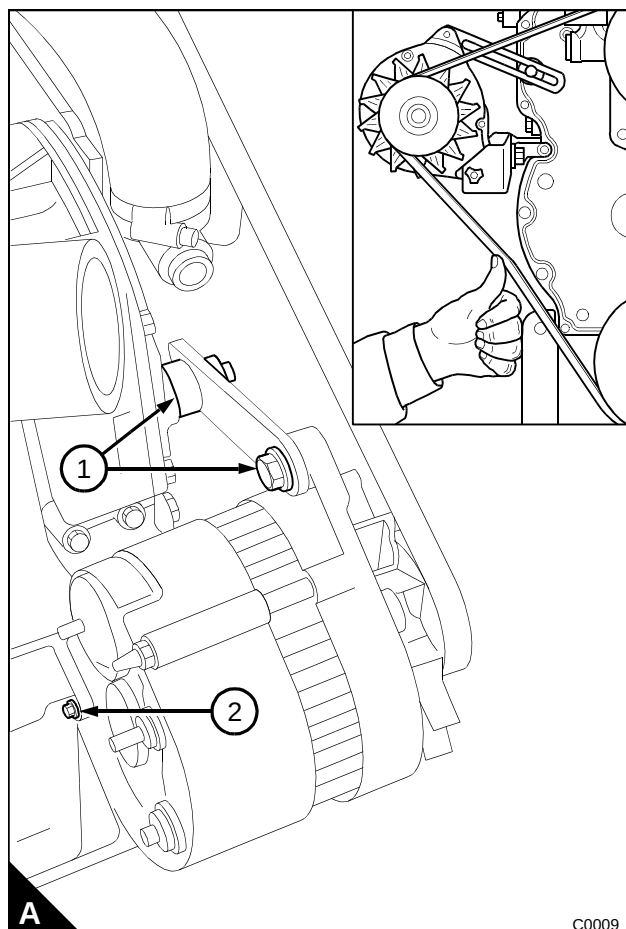
Nota: si se monta una correa nueva, debe comprobarse de nuevo la tensión de la correa al cabo de las primeras 25 horas de funcionamiento.



Desmontaje y montaje de las correas de accionamiento

Operación 14-3

- 1 Afloje las sujeciones de pivote (A2) del alternador y las del eslabón de ajuste (A1). Asegúrese de que no se pierda el espaciador entre la sujeción del eslabón y la caja de la distribución.
- 2 Destense la correa totalmente y desmóntela.
- 3 Monte una correa nueva y ajuste la tensión; véase la Operación 14-2.



Desmontaje y montaje del alternador

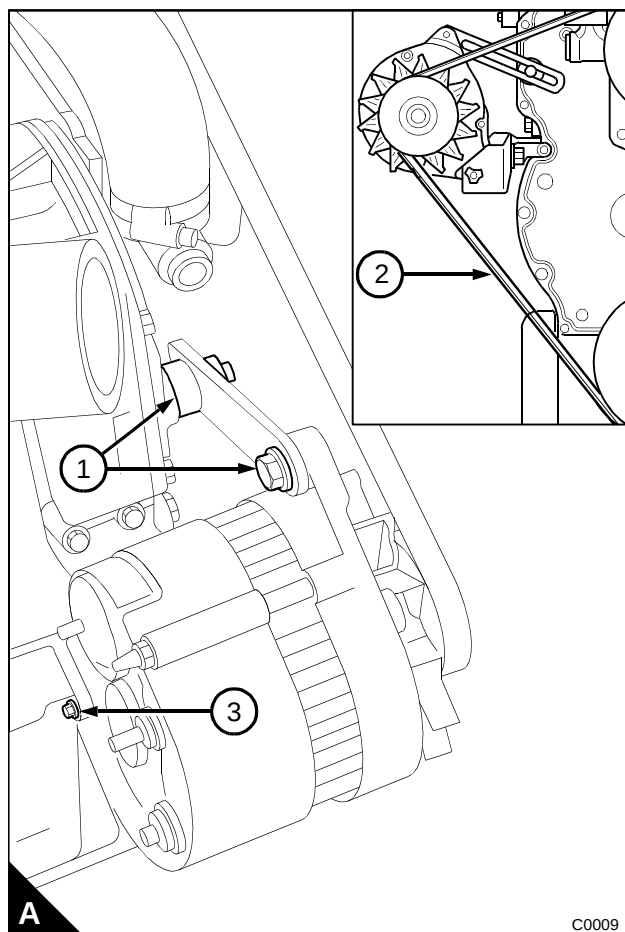
Operación 14-4

Desmontaje

- 1 Desconecte la conexión eléctrica.
- 2 Afloje las sujeciones de pivote del alternador y las del eslabón de ajuste.
- 3 Destense totalmente la(s) correa(s) de accionamiento (A2) y desmóntela(s).
- 4 Retire el eslabón de ajuste y las sujeciones (A1) del alternador y retire las sujeciones de pivote (A3). Anote la posición de las eventuales arandelas y espaciadores para volver a montarlos correctamente. Retire el alternador.

Montaje

- 1 Ponga el alternador en su sitio y arme (sin apretarlos) las sujeciones de pivote y el eslabón de ajuste con sus sujeciones. Asegúrese de que las arandelas y espaciadores que haya se vuelvan a montar en sus posiciones correspondientes y de que la polea del alternador quede alineada con la polea del cigüeñal, con una tolerancia de $\pm 2,4 \text{ mm}$ ($3/32 \text{ in}$).
- 2 Monte la(s) correa(s) de accionamiento y ajuste la tensión de la(s) correa(s); véase la Operación 14-2. Apriete las sujeciones y compruebe otra vez la tensión.
- 3 Enchufe la conexión eléctrica.



Mantenimiento del alternador

Operación 14-5

- 1 Cerciórese de que las correas no estén desgastadas y que la tensión sea correcta.
- 2 Mantenga limpio el alternador. Para limpiarlo, use un paño humedecido de queroseno o un líquido especial para este fin. Tenga cuidado de que el líquido no entre en la tapa del alternador.
- 3 Cerciórese de que el aire pueda pasar fácilmente sobre la carcasa para mantenerla fría.

Diagnosis de averías del alternador

El alternador funciona correctamente si el paso de corriente (indicado porque el testigo está apagado o mediante un amperímetro) muestra que el sistema funciona bien. Si el sistema funciona bien, no hará falta realizar comprobaciones de tensión o de salida de corriente de la instalación ni buscar interrupciones del circuito, salvo en las situaciones siguientes:

- El testigo no se enciende cuando el alternador está parado y el interruptor en la posición de conexión ("on"), o se enciende cuando el alternador está en funcionamiento.
- No se indica ninguna corriente de carga en el amperímetro.
- La batería está descargada.
- La batería está más caliente de lo normal, lo cual indica una falta de regulación de la tensión.

De manifestarse alguno de los síntomas descritos, se deberá seguir el procedimiento que se explica a continuación.

- 1 Cerciórese de que la batería esté cargada al máximo.
- 2 Conecte un voltímetro de bobina móvil de buena calidad, con capacidad de 0-50 voltios, en los bornes positivo y negativo del alternador. Si el circuito eléctrico no tiene incorporado un amperímetro, instale un amperímetro de bobina móvil de buena calidad, con capacidad de 0-100 amperios, en el cable entre el alternador y el borne positivo de la batería.
- 3 Ponga el interruptor del testigo en la posición de conexión ("on") (interruptor principal del tablero de instrumentos); el testigo debe iluminarse.
- 4 Conecte una carga de 10-15 amperios, por ejemplo las luces, los ventiladores, etc.
- 5 Arranque el motor y déjelo en ralentí rápido; el testigo se apagará o el amperímetro indicará una pequeña variación de la corriente en relación con el régimen del motor.
- 6 Aumente momentáneamente el régimen del motor hasta cerca del máximo, cuando la corriente de carga debe ser aproximadamente igual a la capacidad nominal del alternador, que se indica en la sección de Datos y dimensiones para el "Alternador" en la página 27.
- 7 Accione el alternador a aproximadamente la mitad de la velocidad (régimen del motor 1.500 rpm aprox.) y desconecte la carga eléctrica. La tensión debería subir hasta 14 voltios para un sistema de 12 voltios o 28 voltios para un sistema de 24 voltios, y luego permanecer constante. Al mismo tiempo, la indicación de la corriente debería mostrar una disminución.

Toda variación de los datos arriba señalados puede indicar la existencia de una avería y se deberá seguir el procedimiento que se explica a continuación antes de desconectar un componente. Este procedimiento no está indicado para los alternadores A127 que, en caso de avería, se deben desmontar y llevar a comprobar a un especialista.

El regulador es una unidad herméticamente sellada y no se puede reparar. Si hubiera una avería del regulador, se deberá sustituir el mismo.

Si el testigo no se ilumina cuando el interruptor está en la posición de conexión ("on"):

Compruebe la bombilla. Si está bien:

Compruebe todas las conexiones del regulador, alternador y batería.

Si están bien:

Ponga el interruptor en la posición de desconexión ("off"). Desconecte el cable del borne "F" del alternador y conecte un cable entre el borne "F" y el borne negativo del alternador. Ponga el interruptor en la posición de conexión ("on").

Si se ilumina el testigo, significa que la avería se encuentra en el regulador.

Si el testigo no se ilumina, significa que la avería se encuentra en el alternador.

Continúa

Si el testigo sigue iluminado y el amperímetro no muestra ninguna salida cuando el alternador está funcionando:

Compruebe todas las conexiones del regulador, alternador y batería.

Si están bien:

Ponga el interruptor en la posición de desconexión ("off"). Desconecte el cable del borne "F" del alternador y conecte un cable entre el borne "F" y el borne negativo del alternador. Ponga el interruptor en la posición de conexión ("on") y ponga en marcha el motor en ralentí acelerado.

Si no hay salida, significa que la avería se encuentra en el alternador.

Si hay salida, significa que la avería se encuentra en el regulador.

Si el testigo sigue iluminado cuando el alternador está funcionando y el amperímetro indica una salida reducida con salida máxima solamente cuando el motor gira al régimen máximo, o si la luz testigo no se ilumina pero hay una salida reducida del alternador con salida máxima solamente cuando el motor gira al régimen máximo:

Existe una avería del alternador.

Si el testigo se ilumina intermitentemente y el indicador del amperímetro no está inmóvil cuando la batería está completamente cargada y no hay ninguna carga aplicada:

Compruebe si la resistencia es más elevada de lo normal en el cable de control negativo del regulador.

Si la resistencia es normal, significa que existe una avería del regulador.

Si la carga de la batería es muy alta y el amperímetro indica una salida alta o máxima en todo momento:

Compruebe el cable de control positivo y su conexión al regulador.

Si el cable y la conexión están bien, significa que existe una avería del regulador.

Motores de arranque

Descripción general

El motor de arranque Magneti Marelli M127 es accionado por solenoide y tiene un embrague de cinco rodillos. El solenoide engrana el piñón de arrastre en dos fases, de modo que el motor obtenga el par máximo solamente cuando el motor de arranque esté completamente engranado con el volante. El embrague impide que el inducido gire a alta velocidad si el motor de arranque quedara sujeto en la posición engranada.

Desmontaje y montaje

Operación 14-6

Requisitos especiales

Productos consumibles	
Descripción	Nº de pieza
POWERPART Silicone RTV Sealing and Jointing Compound (compuesto de silicona RTV para juntas y uniones)	1861108

Desmontaje

- 1 Desconecte la batería.
- 2 Desconecte los cables del motor de arranque.
- 3 Suelte las sujeciones y retire el motor de arranque y el espaciador, si lo hay.

Montaje

- 1 Si procede, coloque el espaciador en su sitio con el labio de emplazamiento hacia la caja del volante de inercia. Monte el motor de arranque y apriete las sujeciones.
- 2 Conecte los cables del motor de arranque. Si el motor tiene una caja de volante llena de aceite, se deberá hermetizar el motor de arranque antes de montarlo. Limpie la superficie de la brida del motor de arranque y la superficie de la caja del volante. Aplique un cordón continuo de 2,0 mm (0.080 in) de POWERPART Silicone RTV Sealing and Jointing Compound (compuesto de silicona RTV para juntas y uniones) en la superficie de la brida del motor de arranque, cerca de la espiga.
- 3 Conecte la batería.

Mantenimiento de las escobillas y el conmutador

Operación 14-7**Motor de arranque M127**

La reparación de este motor de arranque no es fácil. Si fuese necesario, desmonte el motor de arranque para encomendar su reparación a un especialista.

Comprobación montado en el motor

Operación 14-8

1 Cerciórese de que la batería esté cargada al máximo.

Encienda las luces y accione el interruptor de arranque. Si la máquina no lleva luces, conecte un voltímetro a los bornes de la batería y accione el interruptor de arranque.

2 Si el motor de arranque no funciona pero las luces conservan su potencia, o no hay caída de tensión en la batería, compruebe el interruptor y todas las conexiones y los cables. La acción lenta del motor de arranque puede deberse a conexiones defectuosas.

Nota: Si el motor de arranque y el volante no engranan suavemente, en algunos tipos de motor de arranque esto se puede deber a la presencia de suciedad en las ranuras helicoidales del eje de accionamiento, lo que impide el movimiento libre del piñón.

3 Limpie bien el eje con gasolina o un líquido especial para este fin y póngale un poco de Aero Shell 6B o equivalente.

Sistema de arranque en frío

Descripción general

La ayuda de arranque con gasoil (A) es un dispositivo de accionamiento eléctrico cuya función es la de inflamar una cantidad controlada de gasoil dentro del colector de admisión para calentar el aire de admisión. La bobina de calefacción situada en el cuerpo expande un portaválvulas para que el combustible pueda entrar en el dispositivo. El combustible es encendido por la bobina caliente y el aire calentado pasa al colector de admisión cuando se acciona el motor de arranque.

Ayuda de arranque

Desmontaje y montaje de la ayuda de arranque con gasoil

Operación 14-9

Desmontaje

- 1 Desconecte el tubo de combustible (A1) y la conexión eléctrica (A2).
- 2 Extraiga la ayuda de arranque.

Montaje

1 Cerciórese de que las superficies de contacto del colector y de la ayuda de arranque estén limpias. Ponga la arandela de estanqueidad en su sitio y coloque la ayuda de arranque. Apriete la ayuda de arranque a 31 Nm (23 lbf ft) 3,2 kgf m.

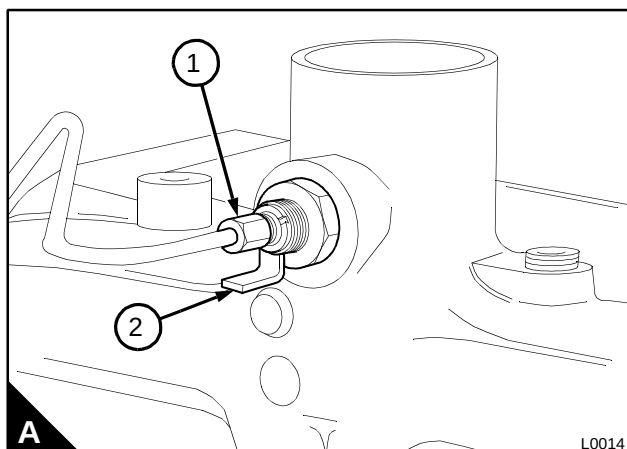
2 Compruebe el tubo de combustible y, si aún está lleno de combustible, conéctelo a la ayuda de arranque. Si se ha salido el combustible del tubo, elimine el aire del tubo de la siguiente forma:

Afloje la conexión del tubo de combustible de la ayuda de arranque.

Accione la palanca cebadora de la bomba de alimentación hasta que salga combustible sin aire de la conexión del tubo.

Apriete la conexión.

- 3 Enchufe la conexión eléctrica (A2).



Comprobación de la ayuda de arranque con gasoil

Operación 14-10

Si el interior del colector de admisión está mojado, compruebe que la ayuda de arranque no tenga fugas de combustible.

- 1** Desconecte el tubo de combustible y la conexión eléctrica de la ayuda de arranque. Extraiga la ayuda de arranque del colector de admisión y ponga un tapón apropiado en el colector.
- 2** Conecte el tubo de combustible a la ayuda de arranque, pero deje floja la conexión. No conecte aún la conexión eléctrica, pero cerciórese de que el conector tenga un aislador apropiado. Accione la palanca cebadora de la bomba de alimentación hasta que salga combustible exento de aire por la conexión. Apriete la conexión.
- 3** Ponga el motor en marcha y hágalo funcionar a bajo régimen. Verifique que no haya fugas de combustible por la válvula de la ayuda de arranque.
- 4** Si no hay fugas, quite el tapón del colector de admisión y monte la ayuda de arranque. Conecte el tubo de combustible a la ayuda de arranque y elimine el aire del tubo como se indica más arriba. Enchufe la conexión eléctrica.

Si hubiera una fuga por la válvula de la ayuda de arranque, sustituya la ayuda de arranque.

Página en blanco

15

Equipo auxiliar

No se utiliza

Página en blanco

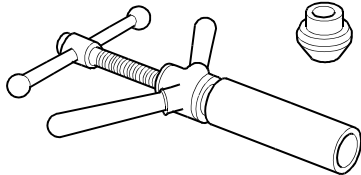
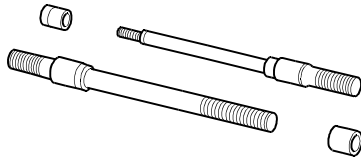
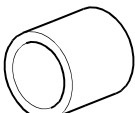
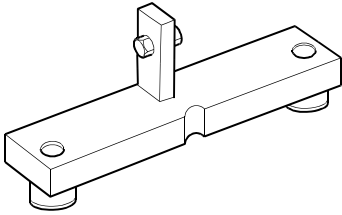
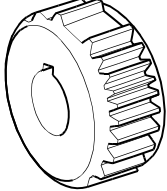
16

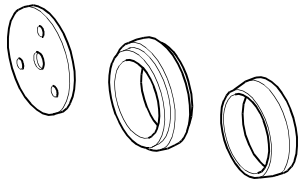
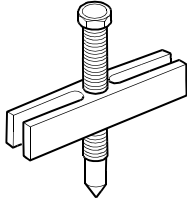
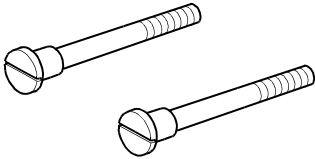
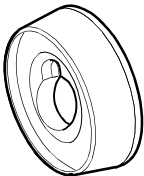
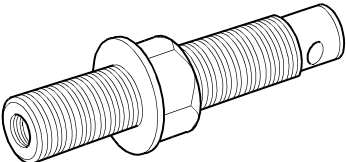
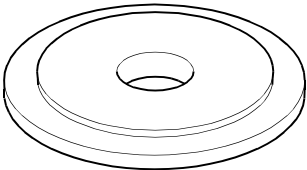
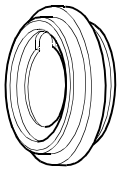
Herramientas especiales

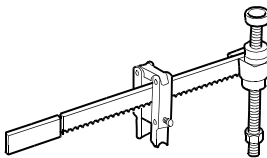
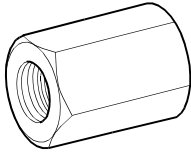
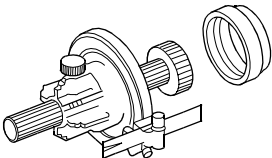
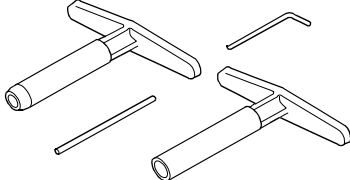
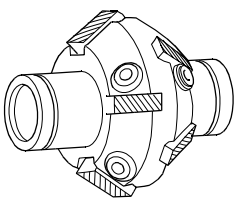
Estas herramientas pueden adquirirse a través del distribuidor local de Perkins. Si no puede hacerse con la herramienta correcta en su distribuidor local, póngase en contacto con:

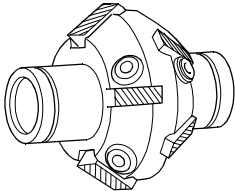
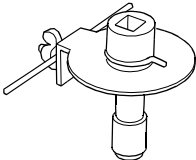
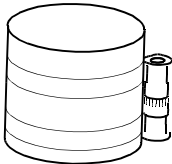
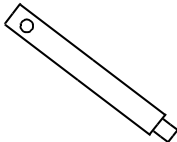
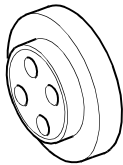
The Perkins Service Department, Peterborough, PE1 5NA, Inglaterra, Reino Unido. Tel: 01733 583000, fax: 01733 582240, télex: 32501 PERKEN G.

Lista de herramientas especiales

Nº de herramienta	Descripción	Ilustración
21825478	Herramienta de desmontaje/montaje de guías de válvula (herramienta principal) PD.1D	
21825552	Adaptador para uso con el útil PD.1D PD.1D-1A	
21825937	Adaptador para uso con los útiles PD.1D y PD.1D-1A PD.1D-12	
21825496	Calibre de altura de pistones, profundidad de válvulas y bridas de camisas de cilindro PD.41D; para uso con el útil PD.208	
21825513	Adaptador de engranaje para uso con el útil MS.67B PD.67-3	

Nº de herramienta	Descripción	Ilustración
21825540	Herramienta para sustituir el retén trasero del cigüeñal PD.145D	
21825565	Extractor básico para el engranaje de la bomba de inyección y el cubo de la bomba de refrigerante PD.155C	
21825568	Adaptadores para uso con el útil PD.155C PD.155B-5	
21825571	Herramienta de centrado para la tapa de la distribución, 3 cilindros PD.159A	
21825577	Herramienta para sustituir el retén de la tapa de la distribución (herramienta principal) PD.170	
21825578	Plato de presión para uso con el útil PD.170 PD.170 -1	
21825582	Adaptador para uso con el útil PD.170 PD.170 -5	

Nº de herramienta	Descripción	Ilustración
21825617	Comparador para uso con el útil PD.41D PD.208	
21825666	Compresor de muelles de válvula PD.6118B	
21825934	Adaptador de espárragos para uso con el útil PD.6118B PD.6118B-10	
21825610	Indicador universal de puesta a punto MS.67B	
21825619	Juego de mangos para cortadoras de asientos de válvula (se incluye también en MS.73) MS.76B	
21825550	Guía ajustable para cortadoras de asientos de válvula (se incluye también en MS.73) MS.76-150-7	
21825633	Cortadora para asientos de válvula de escape (se incluye también en MS.73) MS.76-285	

Nº de herramienta	Descripción	Ilustración
21825977	Cortadora para asientos de válvula de admisión MS.76-692	
21825607	Indicador de ángulo para apretar tornillos de la culata MS.1531	
21836001	Pin de bloqueo del cigüeñal PD.241	
21825491	Compresor de segmentos de pistón No. 8	
27610033	Pin de puesta a punto para bombas de inyección Delphi y Stanadyne PD.246	
27610024	Adaptador para montaje de camisas PD.2576	
27610122	Extractor para el tornillo Torx del engranaje de mando de la bomba de inyección 867/1451 PR	